

PHYSIKALISCHE *Verhandlungen*

AUTORENREFERATE UND TAGUNGSBERICHTE

VERBAND DEUTSCHER PHYSIKALISCHER GESELLSCHAFTEN

ÖSTERREICHISCHE PHYSIKALISCHE GESELLSCHAFT

ASTRONOMISCHE GESELLSCHAFT

DEUTSCHE METEOROLOGISCHE GESELLSCHAFT

DEUTSCHE GEOPHYSIKALISCHE GESELLSCHAFT

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE OPTIK

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR ELEKTRONENMIKROSKOPIE

GESELLSCHAFT FÜR ANGEWANDTE MATHEMATIK UND MECHANIK

SEKTION FÜR KRISTALLKUNDE DER DT. MINERALOG. GES.

1955

6. JAHRGANG

9



Otto-Hahn-Preis

20. Deutscher Physikertag in Wiesbaden

PHYSIK

PHYSIK VERLAG

MOSBACH · BADEN

**Dr. Ing.
H. Steyskal**

Arbeitsverfahren und Stoffkunde der Hochvakuumtechnik • Technologie der Elektronenröhren

Physikalische Schriften: Band 3, 185 Seiten DIN A 5, 47 Abb., 28 Tab. und Diagramme, Physik Verlag, Mosbach/Bad. 1955, Flexibler Plastikfolien-Einband DM 14.40, Studenten gegen Vorlage der Studienbescheinigung DM 12.40

Wer im Laboratorium oder in der industriellen Fertigung mit Fragen der Hochvakuumtechnik in Berührung kommt, macht die Erfahrung, daß die Auswahl des Werkstoffes und der Arbeitsmethode von großem Einfluß auf das Gelingen der Arbeit sein kann. Oft ist die zuverlässige Erzeugung niedriger Drucke zwar nicht die Hauptaufgabe, doch eine unerläßliche Voraussetzung zum Erreichen des angestrebten Zieles. Umso störender wird es dann empfunden, wenn Schwierigkeiten auf diesem Gebiet die eigentliche Arbeit beeinträchtigen.

Das neue Buch verfolgt das Ziel, vakuumtechnisch einwandfreie und werkstoffmäßig angepaßte Arbeitsverfahren in gedrängter Form zu vermitteln. Neben den rein vakuumtechnischen Fragen stehen die Interessen der praktischen Elektronik besonders im Vordergrund. Deshalb sind auch die Grundfragen aus der Technologie der Elektronenröhren verhältnismäßig eingehend behandelt. Es werden die auftauchenden Probleme aufgezeigt und Hinweise zu ihrer Lösung gegeben. Alle wesentlichen Punkte werden soweit behandelt, daß sich nicht nur ein Überblick über die zur Verfügung stehenden Mittel und Methoden ergibt, sondern daß mit ihrer Hilfe auch die häufigsten praktischen Arbeiten selbständig durchgeführt werden können.

Der an Spezialproblemen interessierte Leser findet in den 398 Literaturhinweisen einen zuverlässigen Wegweiser. Zahlreiche Abbildungen weisen auf Arbeitskniffe hin, ausführliche Tabellen und Diagramme erleichtern das Ablesen von wichtigen und charakteristischen Zahlenwerten.

**Prospekt mit
Inhaltsangabe
und Bezug
durch alle
Buchhandlung
oder direkt
PHYSIK VERLAG**

Erstmalige Verleihung des Otto-Hahn-Preises

Deutscher Zentralausschuß für Chemie
Verband Deutscher Physikalischer Gesellschaften

Auf der Festsitzung anlässlich der Tagung der Gesellschaft Deutscher Chemiker am 12. September 1955 in München wurde der „Otto-Hahn-Preis für Chemie und Physik“ erstmalig *Lise Meitner* (Stockholm) und *Heinrich Wieland* (München) verliehen. [S. a. PHYS. BL. 11 (1955), Heft 11]. Der Vorsitzende des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften, Dr. K. Wolf (Heidelberg) begleitete die Übergabe der Auszeichnung an Frau *Meitner* mit der folgenden Ansprache:

Der Gedanke, einen gemeinsamen Preis von besonderem Rang für Chemie und Physik zu stiften, hat gerade in der augenblicklichen wissenschaftlichen Situation in besonderem Maße das Interesse und die Sympathie der Physiker erregt.

Gibt es doch gerade in der modernen Stoff-Forschung große und wichtige Grenz- und Überschneidungsgebiete beider Wissenschaften, in denen die Chemie ebensowenig die physikalischen Forschungsmethoden und den Physiker entbehren kann wie die Physik die präparative und synthetisierende Kunst des Chemikers.

Die Forschung in der ursprünglich physikalischen Domäne der Halbleiter und Phosphore kann beispielsweise ebensowenig ohne den Beistand des Partners aus der Chemie gedeihen, wie die ursprünglich chemische Wissenschaft der Eiweißkörper und Kunststoffe ohne den Physiker ihren heutigen Stand hätte erreichen können. Es dürfte schwer zu entscheiden sein, wessen Domäne hinwiederum das große und für das Schicksal der Menschheit so entscheidende Gebiet der Radioaktivität und der Kernspaltung zugehört.

Hier haben Sie, sehr verehrte Frau Professor *Meitner*, durch Ihre grundlegenden Arbeiten über die β -Strahlen, die Rolle der γ -Strahlen beim Atomzerfall und viele andere Arbeiten über die Probleme der Radioaktivität, und nicht zuletzt durch die gemeinsam mit *Frisch* veröffentlichte Deutung der von *Hahn* und *Straßmann* gefundenen Uranspaltung und den wichtigen Hinweis auf den dabei freiwerdenden hohen Energiebetrag einen hervorragenden Beitrag geleistet.

Möge es ein Symbol für die kommende friedliche Zusammenarbeit der Chemiker und Physiker auf diesem wichtigen und aktuellen Grenzgebiet zwischen Chemie und Physik sein, daß wir Ihnen, sehr verehrte Frau Professor *Meitner*, den ersten „Otto-Hahn-Preis für Chemie und Physik“ überreichen dürfen, die Sie so viele Jahre mit *Otto Hahn*, dessen Namen der Preis trägt, in idealem — die Physik und Chemie umfassendem — Teamwork zusammengewirkt und so bedeutende Forschungsergebnisse errungen haben.

Die Urkunde hat folgenden Wortlaut:

Der OTTO-HAHN-Preis für Chemie und Physik wird im Jahre eintausendneunhundertundfünfundfünfzig, im Jahre der Stiftung, an erster Stelle verliehen an

Frau Professor Dr. *Lise Meitner*,

F.M.R.S. (Foreign Member of the Royal Society), Ehrendoktor der Universitäten Stockholm und Rochester, des Rutgers College, New Brunswick, und des Smith College, Northampton,

als Auszeichnung für ihr Lebenswerk; diese Ehrung gilt gleichermaßen der Forscherin und dem Menschen, zumal bei ihr beides unlösbar verbunden ist.

Bei voller Wahrung ihrer Selbständigkeit hat sie ein Menschenalter hindurch in vorbildlicher gegenseitiger Ergänzung mit *Otto Hahn* gemeinsam die Lehre von der Radioaktivität mächtig vorangetrieben. Sie hat nach der Lösung dieser Verbindung durch politischen Druck als Erste die physikalische Deutung der Uranspaltung gegeben und auf den damit zu erzielenden Energiegewinn hingewiesen. Durch alles dieses hat sie sich einen dauernden Platz in der Geschichte der Physik und Chemie gesichert.

20. Deutscher Physikertag in Wiesbaden

Verband Deutscher Physikalischer Gesellschaften

Vom 22. bis 28. September 1955 tagte der Verband Deutscher Physikalischer Gesellschaften in Wiesbaden. Herr Professor Dr. G. Schubert, unterstützt von Herrn Professor Dr. L. Waldmann und dem gesamten Vorstand der Physikalischen Gesellschaft in Hessen-Mittelrhein, nicht zuletzt von ihrem Vorsitzenden, Herrn Direktor Dr. W. Ewald, hatte diese Tagung mit besonderer Sorgfalt vorbereitet. Da Regierung des Landes und Verwaltung der Stadt ein besonderes Entgegenkommen zeigten, so entstand aus dieser Harmonie die sicherste Voraussetzung für ein gutes Gelingen der Tagung.

Ein besonderes Charakteristikum war ferner die mehr als sonst bemerkte große Anteilnahme der Öffentlichkeit, sodaß die Physiker — für sie selbst überraschend — in der Presse starken Widerhall fanden.

Es ist jetzt schon fast zur Tradition geworden, daß dieser Herbsttagung nicht nur die üblichen Geschäftssitzungen des Verbandsvorstandes, einiger Kommissionen und von Einzelgesellschaften vorausgingen, sondern daß auch der Fachausschuß Halbleiter zuvor in Mainz am 21. und 22. September Beratungen brachte. Im Laufe dieser Herbsttagung hat auch der Wissenschaftliche Beirat der „Physikalischen Berichte“ und das deutsche Nationale Komitee für Physik in der JUPAP getagt.

Am Abend des 22. 9. 1955 fand sich eine große Anzahl der Teilnehmer zur Begrüßung im Kurhaus ein.

Auf der Tagung wurden 11 zusammenfassende Vorträge, 6 Ansprachen und Nachrufe sowie 120 Einzelvorträge gehalten. Der erste zusammenfassende Vortrag bezog sich auf die Relativitätstheorie und war dem Gedenken an Albert Einstein gewidmet. Einige Parallelsitzungen dienten der Aussprache innerhalb von Fachausschüssen, so z. B. den Fachausschüssen „Akustik“, „Hochpolymere“ und „Tiefe Temperaturen“.

Neben dem wissenschaftlichen Programm war eine Reihe gesellschaftlicher Veranstaltungen vorgesehen, die einen würdigen Rahmen für die Herbsttagung gaben. Es sei bei dieser Gelegenheit der Empfang der Landes-

regierung und der Stadt, die schöne Rheinfahrt und das gemeinsame Abendessen besonders erwähnt. Wie üblich waren im Ausklang der Tagung für den 28. September Instituts- und Industrie-Besichtigungen vorgesehen. Alles in allem wird jedem Teilnehmer die Wiesbadener Tagung ein unvergeßliches, schönes Erlebnis bleiben.

H. Ebert, Braunschweig

FREITAG, DER 23. SEPTEMBER 1955

Eröffnung des Physikertages und Hauptreferate

K. WOLF (Heidelberg): *Eröffnungsansprache.*

Erlauben Sie mir, bei der Eröffnung dieser Tagung einige Worte zum Thema „Freiheit und Verantwortung des Wissenschaftlers“ zu sagen; ein Thema, das schon früh die Wissenschaftler besonders bewegt hat und das in unserer Zeit erneut das aktuelle Interesse der Menschen weit über den Bezirk der Wissenschaft hinaus erregt.

In den Satzungen des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften steht folgender Satz: „Der Verband verpflichtet sich und seine Mitglieder für Freiheit, Wahrhaftigkeit und Würde in der Wissenschaft einzutreten und sich dessen bewußt zu sein, daß die in der Wissenschaft Tätigen für die Gestaltung des gesamten menschlichen Lebens in besonders hohem Maße mit verantwortlich sind“.

Mit dieser Bestimmung hat der Verband sich und seinen Mitglieder eine schwere und verantwortungsvolle Aufgabe gestellt. Diese Verpflichtung wurde bei der Gründung des Verbandes vor 5 Jahren sinngemäß aus den Satzungen der Physikalischen Gesellschaft in Württemberg-Baden übernommen, die sie in einer denkwürdigen Mitgliederversammlung am 6. Juli 1947 in Stuttgart unter dem Vorsitz unseres verstorbenen Ehrenmitgliedes *Erich Regener* auf dessen Anregung unter dem noch lebendigen Eindruck der Folgen des Krieges und vor allem der Wirkung der Bombe von Hiroshima und Nagasaki und der trotzdem stets weiter drohende Atomwaffengefahr beschlossen hatte. Der damals gebilligte Text lautete:

„Aus der Tatsache, daß die in der Physik gewonnenen Erkenntnisse in zunehmendem Maße die Geisteshaltung der Menschen beeinflussen, daß ferner die praktischen physikalischen Ergebnisse sich immer stärker auf alle Gebiete der menschlichen Betätigung auswirken, übernimmt die Physikalische Gesellschaft die Verpflichtung, das Gefühl der Mitverantwortlichkeit der in der Wissenschaft Tätigen an der Gestaltung des menschlichen Lebens wachzuhalten. Sie tritt dabei stets für die Freiheit, Wahrhaftigkeit und Würde der Wissenschaft ein“.

Dieses Bekenntnis ist bis heute unter den deutschen Physikern lebendig geblieben. Mit außerordentlicher Genugtuung haben wir daher von der letzten Zeit mächtig wachsenden Aktivität der Wissenschaftler an aller Welt in ihrem Kampf gegen den politischen Mißbrauch wissenschaftlicher Ergebnisse Kenntnis genommen. So hat uns der Aufruf, den *Béla Brand Russel* gemeinsam mit neun anderen Wissenschaftlern, darunter *Albert Einstein*, ausgearbeitet und am 9. Juli 1955 in London verlesen hat, ebenso mit großer Befriedigung erfüllt, wie die Kundgebung der Nobelpreisträger auf der Insel Mainau anläßlich ihrer diesjährigen Lindauer Tagung, oder wie die Entschließung des Rates der Wissenschaften in Japan auf dessen Generalversammlung am 23. April 1955, oder der Appell, der

Die Internationale Ärztekommision unter Beteiligung westlicher und östlicher Wissenschaftler — auch solcher aus der Bundesrepublik — im Anschluß an ihren Bericht über die gesundheitlichen Schäden der Bomben von Hiroshima und Nagasaki in der Zeitschrift „The Lancet“ vom 23. Juli 1955 veröffentlicht hat. Nicht zuletzt haben wir mit aufrichtiger Zustimmung die erregenden Worte gehört, welche unsere beiden Ehrenmitglieder, die Nobelpreisträger *Otto Hahn* und *Max Born*, unabhängig voneinander und bei verschiedenen Anlässen an die Öffentlichkeit gerichtet haben.

Auch wir werden auf dieser Tagung über Entschließungen beraten, die die Stellungnahme der im Verband Deutscher Physikalischer Gesellschaften zusammengeschlossenen Physiker entsprechend der satzungsgemäß übernommenen Verpflichtung zu diesen Problemen öffentlich dokumentieren sollen.

Der offene internationale Austausch in Genf über die wissenschaftlichen und technischen Ergebnisse der Arbeiten aus allen Ländern über Atomspaltung und ihre friedliche Anwendung hat bei Wissenschaftlern und Laien Hoffnungen erweckt, die noch vor kurzem für unwahrscheinlich gehalten wurden.

Wird die wachsende Erkenntnis der unabsehbaren Folgen eines Atomkrieges — ja sogar schon der Atombombenversuche — die verantwortlichen Politiker weiterhin zur Anwendung friedlicher Methoden in der Politik veranlassen? Wird die gleiche Verpflichtung, wie sie die Wissenschaft befehlt, auch sie auf diesem Weg weiterführen?

Auch in Deutschland wurde vor allem von *Sittkus* in Freiburg und von *Staxel* in Heidelberg radioaktiver Staub, der von Atombombenversuchen herübergeführt und von Luftströmungen mitgeführt worden war, durch seine Strahlung festgestellt und teils in der Luft, teils in Niederschlägen gemessen. Die Mengen liegen bei uns noch unterhalb der direkt schädigenden Strahlungsdosen; jedoch wurden in anderen Gegenden der Welt, u. a. im Meerwasser, oder bei Fischen, oder im Weidegras erhebliche und auch direkt schädigende Mengen radioaktiver Spaltprodukte festgestellt. Auch bezüglich der Strahlungen, die noch keine direkt schädigende Wirkung zeigen, bestehen seitens namhafter Biologen die schwerwiegendsten Bedenken, da sie befürchten, daß jede Erhöhung der Mutationsrate die Gefahr genetischer Schädigungen in der Menschheit mit sich bringt.

Für uns deutsche Physiker hatte die Genfer Atomkonferenz noch einen besonderen Aspekt. Zeigt sie uns doch zum Zeitpunkt des Freiwerdens nach langen Jahren erzwungenen Verzichtes auf die Teilnahme an der wissenschaftlichen und technischen Weiterentwicklung der von unseren Landsleuten *Hahn* und *Straßmann* 1939 gefundenen Uranspaltung, das unerhörte Ausmaß des in anderen Ländern in dieser Zeit erzielten Fortschrittes und das unerhörte Ausmaß unseres eigenen Rückstandes.

Wir hoffen, daß rasche und klare Maßnahmen unserer Regierung die letzten politischen Hindernisse beseitigen helfen und die Voraussetzungen rechtlicher und materieller Art schaffen werden, daß auch auf diesem Gebiet wieder deutsche Physiker am großen Dienst der Wissenschaft für die Menschheit mitarbeiten dürfen. Mögen diese Maßnahmen zugleich so beschaffen sein, daß sie jeden Zweifel an dem friedlichen Geist dieser Arbeiten in Deutschland für alle Zeiten beseitigen.

Genf hat aber auch deutlich die Gefahren für Leben und Gesundheit aufgezeigt, die bei unzureichenden Vorsichtsmaßnahmen den mit den Arbeiten in den Reaktorstationen beschäftigten Menschen und der in der Nähe wohnenden Bevölkerung drohen kann. Ich denke hierbei nicht nur an das Versagen der Kontrollen über die Apparaturen und an daraus entstehende Betriebskatastrophen, sondern vor allem auch an die heimtückische

Gefahr genetischer Schädigungen, auf die bekannte Biologen eindringlich hingewiesen haben.

Außerdem wurde in Genf das in seinen Konsequenzen für die Menschheit außerordentlich bedeutsame Problem des Transportes und der sicheren Verwahrung des in den Reaktoren entstehenden, technisch nicht verwertbaren radioaktiven Abfalles aufgezeigt, dessen Lösung auch für unsere deutschen Verhältnisse gegebenenfalls mit besonderer Sorgfalt behandelt werden muß.

Es soll hier keinesfalls einer verängstigenden Hysterie das Wort geredet werden. Es soll auch unter gar keinen Umständen eine alle Arbeit lähmende Sicherheitsbürokratie heraufbeschworen werden. Es soll jedoch mit Ernst und Eindringlichkeit an das Verantwortungsbewußtsein der Wissenschaftler und Techniker, der Industriellen, der Parlamentarier und der Regierenden der Appell gerichtet werden, keine Sorgfalt und keine Mittel zu sparen, um die Sicherheit der unmittelbar Beteiligten und aller übrigen Menschen zu garantieren. Es möge dabei erlaubt sein, darauf hinzuweisen, daß die weitestgehende Mitwirkung fachkundiger Wissenschaftler auch bei der Schaffung der notwendigen gesetzlichen Grundlagen ein unumgängliches Gebot der Vernunft darstellt. Für die Auswahl eines genügend vielseitig erfahrenen Kreises von Fachleuten scheint uns die Befragung der anerkannten großen wissenschaftlichen Gesellschaften der Physik, Chemie, Biologie und Medizin der beste Weg zu sein.

Es möge dieser spezielle Appell dahingehend erweitert werden, daß unsere staatlichen Stellen — eingedenk schlimmer Fehlgriffe früherer Systeme — stets besonders sorgsam verfahren mögen in der Auswahl ihrer wissenschaftlichen Berater sowohl nach fachlichen als auch nach persönlichen Qualitäten, daß sie dabei aber stets den im Grundgesetz verankerten Grundsatz der Freiheit der Wissenschaft hochhalten mögen und nie dulden mögen, daß einem Wissenschaftler Nachteil daraus entstehen kann, daß die Übernahme einer von ihm geforderten Arbeit — diene sie militärischen oder sonstigen Zwecken — nicht verantworten zu können glaubt. Auch eine Verpflichtung zur Geheimhaltung wissenschaftlicher Aufträge sollte tunlichst verzichtet werden. Möge man auch von dieser Seite die Freiheit, Wahrhaftigkeit und Würde in der Wissenschaft ebenso wie das Verantwortungsbewußtsein der in der Wissenschaft Tätigen achten und pflegen, was es die eingangs verlesenen Leitsätze des Verbandes fordern.

Lassen Sie mich meine Ausführungen mit einigen Sätzen des großen Physikers und Menschen *Albert Einstein* beschließen, dessen Andenken der heutige Tag gewidmet ist. Er sagt in einer Botschaft an italienische Gelehrte u. a.:

„Ist die Zeit vorbei, in der die innere Freiheit des wissenschaftlichen Menschen und die Selbständigkeit seines Denkens und Forschens das Leben der Menschen hat erhellen und bereichern dürfen? Hat er nicht in einem nur auf das Intellektuelle eingestellten Streben seine Verantwortlichkeit und Würde vergessen?“

Einen innerlich freien und gewissenhaften Menschen kann man zu vernichten, aber nicht zum Sklaven oder zum blinden Werkzeug machen. Wenn der wissenschaftliche Mensch unserer Tage Zeit und Mut fände, seine Situation und seine Aufgabe ruhig und kritisch zu erwägen und entsprechend zu handeln, so würden die Aussichten auf eine vernünftige und befriedigende Lösung der gegenwärtigen gefährvollen internationalen Situation wesentlich verbessert werden“.

Später fügte er hinzu:

„Wir brauchen eine wesentlich neue Denkungsart, wenn die Menschheit am Leben bleiben soll. Diese Drohung abzuwenden ist eines der vordringlichen Aufgaben.“

dringlichsten Anliegen unserer Zeit geworden. Im entscheidenden Augenblick — und ich sehe diesem schwerwiegenden Augenblick entgegen — werde ich mit aller mir verbleibenden Kraft meine Stimme erheben“.

Einstein ist nicht mehr am Leben. Sein energischer Wille, sich für die Vernunft in der Welt einzusetzen, soll uns ein bindendes Vermächtnis sein.

1. M. VON LAUE (Berlin-Dahlem): *ALBERT EINSTEIN und die Relativitätstheorie.*

2. W. HEISENBERG (Göttingen): *Der gegenwärtige Stand der Theorie der Elementarteilchen.*

[Die Hauptreferate sind hier wie im folgenden durch fortlaufende Nummerierung gekennzeichnet. Die beiden vorstehenden Vorträge erscheinen im vollen Wortlaut zunächst alsbald in den „NATURWISS.“. Alle Hauptvorträge werden wie in den Vorjahren als Sammelwerk (Tagungsbuch III Wiesbaden) erscheinen.]

Nachmittagssitzung A: Experimentelle Kernphysik

W. GENTNER und J. ZÄHRINGER (Phys. Inst. d. Univ. Freiburg i. Br.): *Argon als Restkern in Meteoriten.* (Vorgetr. von J. Zähringer.)

J. A. Paneth, P. Reesbeek und K. I. Mayne [GEOCHEM. COSMOCHEM. ACTA 2, 300, 1952] konnten zeigen, daß in den Eisenmeteoriten neben ^4He auch ^3He nachzuweisen ist und das Verhältnis in gewissen Grenzen schwankt. Nach der Kernverdampfungstheorie kann man aus den gemessenen $^3\text{He}/^4\text{He}$ -Verhältnissen schließen, daß das He überwiegend durch die Einwirkung der kosmischen Höhenstrahlung entstanden ist. Es erschien uns wichtig, auch den Argongehalt von Eisenmeteoriten zu untersuchen, da zu erwarten ist, daß beim sukzessiven Verdampfen von Eisenkernen leichtere Restkerne entstehen und Argon mit Hilfe einer massenspektrometrischen Analyse nachzuweisen ist. In einem Hochfrequenzschmelzofen wurden 5 Eisen- und 1 Steinmeteoriten aufgeschlossen und die Isotopenzusammensetzung und Menge von He und A mit einem empfindlichen Massenspektrometer bestimmt. In den Eisenmeteoriten wurden auf 100 ^3He -Atome etwa 10 $^{36}\text{A} + ^{38}\text{A}$ -Atome gefunden. Bei Steinmeteoriten ist mehr ^3He vorhanden. Das Isotopenverhältnis $^{38}\text{A}/^{36}\text{A}$ ist 1,7. Die Meßergebnisse lassen sich mit den Vorstellungen über die Kernverdampfung in Einklang bringen.

L. HOFFMANN (Freiburg i. Br.) und P. JENSEN (MPI f. Chemie, Mainz): *Untersuchungen über den Kernphotoeffekt bei leichten Elementen.* (Vorgetr. von L. Hoffmann.)

Mit Hilfe von Kernphotoplatten wurde die Aussendung geladener Teilchen von N, F, Mg, Al und Cu bei Anregung mit der $\text{Li}(\text{p}, \gamma)$ -Strahlung untersucht. Gemessen wurden Gesamtwirkungsquerschnitte für Emission geladener Teilchen sowie Reichweiten- und Winkelverteilungen. Die Wirkungsquerschnitte sind bei den vier leichten Elementen von ähnlicher Größe wie die jeweiligen (γ, n) -Querschnitte. Die experimentellen Ergebnisse werden mit den Aussagen der statistischen Theorie verglichen. Gewisse Abweichungen weisen auf eine Beteiligung des direkten Photoeffektes auch bei den leichten Kernen hin. Der aus den vorliegenden Messungen und den

anderweitig bekannten (γ, n)- und (γ, p)-Querschnitten ableitbare γ -Absorptionsquerschnitt wird diskutiert und hinsichtlich seiner Z-Abhängigkeit mit einer Formel von *Heidmann* und *Bethe* verglichen.

W. SCHNEIDER (PTB, Braunschweig): *Theorie eines Zwischenbild- β -Spektrometers mit zwei dünnen Magnetlinsen.*

Die Theorie eines Instrumentes vom genannten Typ, der sich als optisch besonders leistungsfähig, vielseitig verwendbar und preisgünstig herausgestellt hat, wird allgemeiner und anders als bisher dargestellt, um möglichst gutes Auflösungsvermögen bei großer Lichtstärke zu erfassen. Dazu werden Bedeutung sowie Lage und Eigenschaften des ringförmigen Zwischenbilds als Funktion des Öffnungswinkels des β -Strahlenbündels besprochen und die möglichen Formen der erhaltenen Spektrallinien durchdiskutiert. Es wird gezeigt, wie im rechnerisch erfaßbaren günstigsten Fall folgende Größen zu wählen sind: mittlerer Emissionswinkel der β -Strahlen gegen die Achse, die Blendenöffnungen, die Flächenausdehnung der Strahlenquelle, die durch die Spulenanordnung bestimmte Form des Magnetfelds und das Verhältnis des durch elektrische Leistung und Kupferverbrauch bestimmter Magnetfelds zur fokussierbaren β -Energie. Ein Instrument dieser Art wird in der PTB gebaut.

A. FAESSLER und *B. KERN* (Phys. Inst. d. Univ. Freiburg i.Br.): *Über ein K-Spektrum des Siliziums in Verbindungen.* (Vorgetr. von *B. Kern*)

Mit einem lichtstarken Röntgen-Hochvakuum-spektrographen hoher Dispersion wurde das Si-K-Spektrum von kristallisiertem Silizium, von SiO und von SiO₂ (Quarz) aufgenommen. Die für kristallisiertes Si gefundenen Si-K β -Emissionsbande stimmt mit den Ergebnissen von *Farineau* [ANN. PHYS. Paris, 10, 20, 1938] nicht überein. Andererseits zeigt die Si-K β -Emission sowohl des Krist. Si wie auch des SiC weitgehende Ähnlichkeit mit der K-Emission des Kohlenstoffs im Diamanten. Die Si-K β -Bande besitzt beim SiO₂ eine wesentlich andere Struktur als bei Si beziehungsweise SiC und liegt nach längeren Wellen verschoben. Die L-Emissionen des Si in den drei Substanzen nach *H. W. B. Skinner* und *H. M. O. Bryan* [PROC. ROY. SOC. A 176, 229, 1940] haben mit den entsprechenden K-Banden geringe Ähnlichkeit. Die langwelligen Nebenmaxima der drei Si-K β -Emissionen sind möglicherweise Übergängen der 3s-Elektronen zuzuschreiben. Im Ka-Spektrum des Si sind trotz hoher Lichtstärke keine Satelliten zu finden, die man im Sinne von *K. Das Gupta* [NATURE 166, 563, 1950] als durch Raman-Effekte verursacht deuten könnte.

A. LÖSCHE (Phys. Inst. d. Univ. Leipzig): *Kristallwasseruntersuchungen mit Hilfe der magnetischen Kernresonanzabsorption (Kerninduktion) an Seignette-Salz.*

Aus der Linienform von Kerninduktionssignalen lassen sich Rückschlüsse auf die Lage und Beweglichkeit von Atomkernen ziehen. Derartige Untersuchungen sind besonders wichtig zur Bestimmung der Lage von Wasserstoffatomen in Einkristallen, da diese leichten Elemente durch Elektronen- oder Röntgenstrahlbeugung nicht erfaßt werden können.

Nach kurzer Darstellung der Grundlagen dieser Methode werden am Beispiel die Ergebnisse der Messungen an Seignettesalz-Einkristallen und an Kristallpulver mitgeteilt. Danach ist der Hauptanteil der Linienbreite auf Proton-Proton-Wechselwirkung innerhalb der einzelnen Kristallwassermoleküle zurückzuführen. Bei bestimmter Orientierung der Einkristalle ist

Äußeren Magnetfeld treten Linienaufspaltungen auf, mit deren Hilfe die Richtung der H—H-Verbindungsline einzelner Kristallwassergruppen ermittelt werden kann.

P. WEINZIERL (Phys. Inst. d. Univ. Wien): *Eine neue Koinzidenzanordnung hohen Auflösungsvermögens.*

Es wird eine Koinzidenzanlage beschrieben, welche auch bei Verwendung von Szintillatoren relativ langer Szintillationsdauer wie NaJ₂(Tl) die Erreichung einer hohen Zeitauflösung (einstellbar zwischen 1×10^{-8} — 1×10^{-7} sec) gestattet. Sie beruht auf der Erzeugung kurzer Standardimpulse, deren zeitlicher Abstand gemessen vom Einsatz der Szintillation in weiten Grenzen von der Amplitude des Szintillationsimpulses unabhängig ist. Prüfergebnisse der Anordnung, sowie Ergebnisse der ersten durchgeführten Messungen werden berichtet.

F. EVERLING und J. MATTAUCH (MPI f. Chemie, Mainz): *Aufklärung von Unstimmigkeiten bei massenspektrographischen Dublettmessungen.* (Vorgetr. von F. Everling.)

Von den Dubletts ($\text{CH}_2\text{—N}$), ($\text{NH}_3\text{—OH}$) und dem Triplett ($\text{CH}_4\text{—NH}_2\text{—O}$), zwischen denen einfache Kontrollrelationen gelten, wurden Meßserien hergestellt und die Massendifferenzen mit Hilfe von je 3 Dispersionslinien ausgewertet. Bei jeder Serie zeigte sich ein weit außerhalb der recht geringen Meßfehler liegender Gang der Massendifferenz des Dubletts mit der magnetischen Feldstärke, bei der es aufgenommen wurde. Die Unstimmigkeiten betragen selbst bei dem hier verwandten hohen Auflösungsvermögen von etwa 30 000 bis 80 000 nur einen Bruchteil der Linienbreite. Sie werden auf eine schon von Ewald beobachtete, besonders bei mehratomigen Molekülen auftretende unvollständige Ausleuchtung der Apertur im Zusammenwirken mit einer geringen, durch das Streufeld des Magneten hervorgerufenen Dejustierung zurückgeführt. Der systematische Gang ist bei dem zur Bestimmung der umstrittenen Masse von ^{12}C wichtigen Dublett ($\text{CH}_4\text{—O}$) am größten. Der hier beobachtete systematische Fehler ist sicher zum Teil dafür verantwortlich, daß die Angaben verschiedener Autoren gerade bei den hier gemessenen Dubletts recht unbefriedigende Übereinstimmung zeigen. Es wird ein Weg zur Vermeidung dieses Fehlers vorgeschlagen.

E. BAGGE und K. F. LEISINGER (Phys. Staatsinst. Hamburg): *Betrieb der Isotopenschleuse in der Gasphase.* (Vorgetr. von E. Bagge.)

Es wurde die partielle Entmischung der Isotopenmoleküle von Kohlendioxyd in der Isotopenschleuse untersucht. Die rotierenden Blendensysteme waren dabei auf koaxialen Zylindern angebracht, deren Blendeneinschnitte parallel zu den Mantellinien verliefen. Die zwischen den Zylindern aufgefangenen Isotope wurden an feststehenden Kühlfallen rasch auskondensiert. Der allgemeine Gasstrom bewegte sich von der Zylinderachse durch die beiden Blenden hindurch nach außen. Es zeigte sich, daß unter speziellen Betriebsbedingungen bei einem Gasdruck im Grenzbereich zwischen Knudsen'scher und hydrodynamischer Strömung eine beträchtliche Anreicherung der schweren Isotope im Außenraum der rotierenden Zylinder auftritt. Im Optimum ergab sich in einem einstufigen Prozeß eine Anreicherung des schweren Isotops von 90 : 1 bei natürlichem $\text{C}^{12}\text{—C}^{13}$ -Gemisch auf 26 : 1 nach dem Durchsatz durch das Blendensystem. Die mengenmäßige Ausbeute ist in Anbetracht des relativ hohen Betriebsdrucks von technischem Interesse.

C. ALLKOFFER, E. BAGGE, P.-G. HENNING und L. SCHMIEDER (Phys. Staatsinst. Hamburg): Die Ortsbestimmung geladener Teilchen mit Hilfe von Funkenzählern und ihre Anwendung auf die Messung der Vielfachstreuung von Mesonen in Blei. (Vorgetr. von P.-G. Henning.)

Es wird eine Methode angegeben, mit der man mit Hilfe eines Funkenkanals den Durchgangsort des den Funkenkanal auslösenden ionisierenden Teilchens bestimmen kann. Es zeigt sich, daß der kathodenseitige Fußpunkt des Funkenkanals mit der Teilchenbahn zusammenfällt. Als Anwendung der Methode wird die Vielfach-Streuung von μ -Mesonen in Bleischichten der Dicke 1 cm, 3 cm und 5 cm Blei gemessen und mit der Molièreschen Theorie der Vielfach-Streuung verglichen, wobei sich im Rahmen der Meßgenauigkeit eine Übereinstimmung ergibt.

M. WUTZ (1. Phys. Inst. d. Univ. Mainz): Eine Ionenquelle für lineare Vielfachbeschleuniger.

Im Zuge der Durchführung eines Versuchsprogramms zur Schaffung linearer Vielfachbeschleuniger wird zur Ionenerzeugung eine Niedervoltbogen-Ionenquelle untersucht. Bei einem Druck von 10^{-5} Torr im Nachbeschleunigungsraum wird ein Argon-Ionenstrom von 2 mA erhalten. Bei steigendem Druck in der Ionenquelle nimmt der Ionenstrom rasch ab. Ein Deutungsversuch dazu wird gegeben. Kenngrößen werden angegeben. (Dabei ergibt sich, daß pro Ion nur ein Molekül die Ionenquelle verläßt). Zur Strahlführung über eine 50 cm lange Strecke wird ein System von elektrostatischen Einzellinsen verwendet.

Nachmittagssitzung B: Fachausschuß Akustik

(Vorsitzender: Prof. Dr. E. Meyer, Göttingen)

E. MEYER und H. SEVERIN (3. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): Absorptionsanordnungen für elektromagnetische Wellen und ihre akustischen Analogien (mit Vorführungen). (Vorgetr. von E. Meyer.)

Viele Ähnlichkeiten zwischen elektromagnetischen und akustischen Wellen führen vor allem auf dem Gebiete der cm-Wellen dazu, Erfahrungen des einen Gebietes auf das andere zu übertragen. Absorptionsvorrichtungen für Luftschall, besonders in Rücksicht auf die Vorgänge in Räumen und die entsprechenden Einrichtungen für Flüssigkeitsschall, sind seit langem gut bekannt. In Analogie hierzu wurden verschiedenartige Absorptionsanordnungen für elektromagnetische cm-Wellen entwickelt. Es sind dies einmal Breitbandabsorber, die nach dem Prinzip des allmählichen Überganges der elektrischen Eigenschaften vom Medium zum Material (Pyramiden-, Keil- und Rippenstruktur) arbeiten. Ihre Reflexionszahlen in Abhängigkeit von verschiedenen Parametern wurden eingehend studiert. Für einen kleineren Frequenzbereich sind Resonanzabsorber vorzuziehen, die aus ein oder zwei Schwingungskreisen bestehen. Im letzteren Fall beträgt der Frequenzbereich bei sehr geringer Schichtdicke des Aufbaus knapp 1 Oktave. Über die Abhängigkeit der Reflexionszahlen dieser Absorbertypen von den Eigenschaften ihres Aufbaues wird berichtet.

K. TAMM und H. J. NAAKE (3. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Zur Schallausbreitung in Platten und Stäben aus gummielastischem Material.* (Vorgetr. von K. Tamm.)

Die Schallausbreitung in festen Medien mit begrenzten Querschnitten ergibt ein recht kompliziertes Bild, weil die Randbedingungen nur durch Überlagerung von Longitudinal- und Transversalwellen erfüllt werden können. Es wird gezeigt, daß dies Bild für gummielastische Materialien (reiner Schubmodul, Poissonsche Konstante nahe bei 0,5) übersichtlicher wird, weil die Geschwindigkeit der Transversalwellen sehr viel kleiner als die der Longitudinalwellen ist. Solange die Querabmessungen klein gegen die halbe Longitudinalwellenlänge bleiben, sind wie in einem inkompressiblen schubspannungsbehafteten Medium die Dispersionsäste der Transversalwellen bestimmend. Oberhalb dieser Grenze überlagern sich die Dispersionsäste der Longitudinalwellen, die bei Vorhandensein einer Dämpfung allein bestimmend werden, so daß das Verhalten dem einer Flüssigkeit entspricht. Phasen- und Dämpfungsmessungen bestätigen, daß für nur kleine Querschnitte die Dehnwelle die Ausbreitung bestimmt, deren Dämpfung durch den Verlustfaktor des Schubmoduls gegeben ist, während oberhalb der Grenze eine viel kleinere Dämpfung, entsprechend dem kleinen Verlustfaktor der Dichtewelle, auftritt.

W. MAIER (Phys. Inst. d. Univ. Freiburg i.Br.): *Ultraschallabsorption durch Assoziation in verdünnten Lösungen.*

Es wird über Untersuchungen der Ultraschallabsorption an Lösungen von Phenol und Benzoesäure in verschiedenen Lösungsmitteln berichtet. Die Methoden zur Abtrennung der durch das Assoziationsgleichgewicht verursachten Absorption werden besprochen. Im Falle der nur schwach assoziierenden Benzoesäure kann die Temperaturabhängigkeit der Absorption theoretisch erfaßt und zur Bestimmung der Aktivierungsenergien ausgewertet werden. Die polymer assoziierenden Substanzen können häufig nur unter der vereinfachenden Annahme gleicher Geschwindigkeitskonstanten für alle Polymerisationsstufen behandelt werden.

G. VENZKE (PTB, Braunschweig): *Zur Formgebung von Hallräumen als Meßzwecke.*

Die verschiedenen Meßunsicherheiten werden erörtert, die sich bei Messung des Absorptionsgrades von Schallschluckstoffen nach dem Hallraumverfahren aus der Verwendung der Auswertformeln nach Sabine oder Eyring ergeben. Sie führen zu der Frage, wie weit sich diese Unsicherheiten durch Wahl geeigneter Hallraumgröße und -form verringern lassen. Ein Kriterium für den Diffusitätsgrad des Schallfeldes im Hallraum wird an Statistik stark durchhängender Nachhall-Diagramme für Räume verschiedener Form und Größe untersucht. Bei gleicher Raumgröße bietet eine tiefwinkliger Formgebung nicht unbedingt Vorteile. Messungen des Absorptionsgrades desselben Materials in drei rechteckigen Hallräumen verschiedener Größe durch ein und denselben Meßtrupp ergeben eine Volumenabhängigkeit der Resultate, außerdem aber auch im Bereich zwischen 80 und 300 m³ die Vorteile größerer Hallräume.

H. MRASS (PTB, Braunschweig): *Zur Definition und Messung der Normal-Hörschwelle.*

Beziehung zur Audiometerkalibrierung. — Auswahl der zu messenden Personengruppe. — Das Meßverfahren. — Ein vereinfachtes Békésy-audio-

meter. — Bestimmung der Schwellendrucke am Eingang zum Hörkanal. — Festlegung der Schwelle durch Kupplerschalldrucke. — Meßergebnisse.

W. EISENMENGER (3. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Messung des elektrokinetischen Effektes bei Ultraschall.*

Die Differenz der elektrokinetischen Wechselfotentiale auf den beiden Seiten einer im ebenen Schallfeld frei aufgehängten porösen Glasfilterplatte wird gemessen; diese Platte befindet sich in einer schalldurchlässigen, mit destilliertem Wasser gefüllten Meßzelle. Im Frequenzbereich 20 bis 200 kHz wird die Frequenzabhängigkeit der Empfindlichkeit verschiedener Glasfilterplatten mit theoretischen Ergebnissen verglichen, die an einfachen Strömungsmodellen gewonnen sind. Ein neu entwickeltes elektrokinetisches Sondenmikrophon kleiner Abmessungen wird beschrieben.

W. GÜTH (3. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Zur Entstehung der Stoßwellen bei der Kavitation.*

Ausgehend von der Rayleighschen Beschreibung der Implosion eines Wasser befindlichen evakuierten Hohlraumes wird die Hydrodynamik des Kavitationsvorganges näher betrachtet. Im Verlaufe der Implosion läuft eine Druckwelle auf das Blasenzentrum zu. Erweitert man die Rayleighsche Theorie durch die Annahme, daß die Kavitationsblase eine geringe Menge Luft enthält, die adiabatisch komprimiert wird, so kann man die Amplitude des Druckes in der Druckwelle ausrechnen. Es zeigt sich, daß in Leitungswasser Drucke in der Größenordnung 10 000 atm. zu erwarten sind. Es wird das Bild eines Drucktransformators gebraucht, indem zur Erzeugung einer Kavitationsblase Unterdrucke von wenigen Atmosphären im allgemeinen ausreichen, während bei der Implosion die genannten Spitzendrucke auftreten. Zur Rechtfertigung der Überlegungen werden von den Kavitationsblasen abgestrahlte Stoßwellen schlierenoptisch untersucht. Aus der gemessenen Druckverteilung in den Stoßwellen läßt sich die Minimalgröße berechnen, auf die sich die Kavitationsblase bei der Implosion zusammenzieht. Es zeigt sich, daß der Minimalradius in den weitaus meisten Fällen geringer ist als $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{20}$ des Maximalradius. Die daraus berechneten Drucke liegen in der oben angegebenen Größenordnung.

F. BARTHEL (TU Berlin): *Über die Nichtlinearität des Strömungswiderstandes poröser Bausteine.*

Bei porösen Bausteinen findet man im Gegensatz zu den üblichen Schallschluckstoffen ein zum Teil sehr starkes Anwachsen des Strömungswiderstandes mit der Strömungsgeschwindigkeit. Bei Vergleich des statischen Strömungswiderstandes mit dem auf Grund von Wandwiderstandsmessungen im Rohr sich ergebenden akustischen Strömungswiderstand erhält man bei feinporigen Schluckstoffen gute Übereinstimmung, dagegen liegt bei porösen Bausteinen der akustische Strömungswiderstand statisch höher als der statische und wächst etwa oberhalb 100 dB mit der Amplitude der Schnelle.

TH. LANGE (Westf. Metall-Industr. GmbH, Lippstadt): *Die Reichweite akustischer Verkehrssignale.*

Die Reichweite akustischer Verkehrssignale wird behandelt und ihre Abhängigkeit von der Lautstärke des Senders, der Schallausbreitungsdämpfung, der Schallabsorption, von gleichförmigem Wind, Reibungswind und turbulentem Wind und schließlich vom Störschall besprochen. Besonders berücksichtigt werden die Verhältnisse beim Überholvorgang in

urbulenten Wirbelschleppe hinter dem vorausfahrenden Fahrzeug. Messungen hierzu ergaben eine von der Fahrzeuggeschwindigkeit abhängige Schallschwächung, die (pro Meter) am größten ist zwischen 7 und 17 m hinter dem Fahrzeug.

H. TIELSCH (Inst. f. Exper. Phys. d. Univ. Halle/Saale): *Intensitätsmessungen in Ultraschallfeldern mit Hilfe von Silberquecksilberjodidschirmen.*

Bei Verwendung von akustisch-thermischen Wandlern besteht eine eindeutige Beziehung zwischen der auffallenden Schalleistung und dem Temperaturanstieg. Gelingt es auch, eine eindeutige Beziehung zwischen der entstehenden Temperatur und dem physiologischen Farbeindruck herzustellen, so wäre es möglich, Thermoskopschirme zur Intensitätsmessung in Ultraschallfeldern zu verwenden.

Ein Schirm mit Silberquecksilberjodid wird abwechselnd im Intervall von 10° bis 145° C erwärmt und abgekühlt, wobei gleichzeitig die Temperatur mit einem Thermoelement gemessen wird. Wird der Farbe folgende übliche Zahlenskala zugeordnet: 2,0 — goldgelb, 3,5 — orange, 5,0 — rot-orange und 7,0 — scharlachrot, so besteht zwischen der Temperatur t und der Farbe f folgende funktionale Beziehung:

$$f = 1,6 \operatorname{tgh} t/3 + a(t - 17)$$

$$a = \begin{cases} 0 & \text{unterhalb } 53^{\circ}\text{C} \\ 0,0216 & \text{oberhalb } 53^{\circ}\text{C} \end{cases}$$

t und t werden vom Nullpunkt aus gerechnet. Die Koordinaten des Nullpunktes sind $f_0 = 3,7$ und $t_0 = 36^{\circ}$. In seiner Umgebung tritt ein Hysteresiseffekt auf.

Bei Benutzung der experimentell ermittelten Funktion werden die Bilder von Schallfeldern durch Zeichnen von Isochromaten ausgemessen und die Intensitätsverteilung vor BaTiO_3 -Schwingern bestimmt. Diese wird mit einer Thermonadel aufgenommenen verglichen. Es ergibt sich, daß örtliche Intensitätsschwankungen in Ultraschallfeldern, die bei Messungen mit den über einen kleinen Bereich immer integrierenden Sonden verschwinden, durch Sichtschirme noch angezeigt werden.

Nachmittagssitzung C: Festkörperphysik

H. MAYER und H. THOMAS (Phys. Inst. d. Bergakad. Clausthal): *Zu den Energieverlusten langsamer Elektronen durch Wechselwirkung mit den Leitungselektronen in Metallen. I. Messung mit Hilfe der Dickeabhängigkeit der Quantenausbeute des äußeren lichtelektrischen Effektes. (Vorgetragen von H. Thomas.)*

Es wird eine Methode beschrieben, die es ermöglicht, die durch die Wechselwirkung Elektron—Elektron bestimmte Reichweite energiearmer Elektronen in Metallen zu messen. Die Methode besteht darin, Metallelektronen durch Lichtabsorption Energie zuzuführen, die einen äußeren lichtelektrischen Effekt, d. h. einen Austritt dieser Elektronen aus dem Metall ermöglicht, und die Zahl der pro einfallendes Lichtquant austretenden Elektronen als Funktion der Metalldicke, von der Dicke einer monoatomaren Schicht beginnend, messend zu verfolgen. Es werden erste Meßergebnisse am Alkalimetall Kalium mitgeteilt und aufgezeigt, daß in dem durch

die Messung bisher erfaßten Bereich von $h\nu = 2$ bis 4 eV die Reichweite dieser Elektronen stark von ihrer Energie abhängt.

Die Ergebnisse ermöglichen es darüber hinaus, die Frage nach der Natur des lichtelektrischen Effektes der Alkalimetalle dahin zu beantworten, daß es ein Volumen- und nicht, wie bisher überwiegend angenommen wurde, ein Oberflächeneffekt ist.

H. MAYER und S. METHFESSEL (Phys. Inst. d. Bergakad. Clausthal). *Zu den Energieverlusten langsamer Elektronen durch Wechselwirkung mit den Leitungselektronen in Metallen. II. Messung mit Hilfe der Dickenabhängigkeit der Energieverteilung des äußeren lichtelektrischen Effektes* (Vorgetr. von S. Methfessel.)

Die Energieverteilung von Elektronen, die durch Lichtabsorption im Inneren eines Metalles genügend Energie zum Austritt erhalten haben, hängt von den Streuprozessen Elektron—Elektron ab, denen diese Elektronen im Metall auf ihrem Weg zur Oberfläche hin unterliegen. Ist dieser Weg, d. h. die Dicke des Metalles, viel kleiner als die mittlere Reichweite der Elektronen, so haben diese Streuprozesse keinen Einfluß auf die Energieverteilung. Der mit zunehmender Dicke des Metalles zunehmende Einfluß der Streuprozesse wird in der vorliegenden Arbeit experimentell dadurch ermittelt, daß die Energieverteilung lichtelektrisch ausgelöster Elektronen in Abhängigkeit von der Schichtdicke des Metalles — hier Kalium — beginnend bei Dicken weniger Atomlagen gemessen wird. Auch hier ergibt sich, daß eine starke Abhängigkeit der Reichweite dieser energiearmen Elektronen ($h\nu = 2$ bis 4 eV) von ihrer Energie vorhanden ist. Es wird darüber hinaus gezeigt, daß die Ergebnisse widerspruchsfrei nur im Sinne eines lichtelektrischen Volumeneffektes gedeutet werden können.

A. MÜNSTER und K. SAGEL (Metallges. AG, Frankfurt a. M.): *Über einige elektrische Eigenschaften der TiN- und TiC-Verbindungen.* (Vorgetr. von K. Sagel.)

Die Messung der spez. elektr. Leitfähigkeiten bei hohen und tiefen Temperaturen, der Wärmeleitfähigkeiten, der Hall-Spannungen und Suszeptibilitäten zeigt, daß diese nach dem van-Arkel-Verfahren aus der Dampfphase hergestellten Verbindungen sich bei Abscheidung auf metallischem Material oder auf Al_2O_3 typisch metallisch verhalten. So hat der Widerstand einen positiven Temperaturkoeffizienten und ist im Absolutwert kleiner als beim Titan. Das Gleiche gilt für die Wärmeleitfähigkeit. Beide Stoffe sind paramagnetisch und haben das gleiche negative Vorzeichen der Hall-Spannung. Scheidet man sie dagegen auf kieselsäurehaltigem Grundmaterial ab, ist der Temperaturkoeffizient des Widerstandes in einem gewissen Temperaturbereich je nach Schichtstärke mehr oder weniger stark negativ. Während beim metallischen TiN die Sprungtemperatur oberhalb $4,2^\circ\text{K}$ ($\approx 5,4^\circ\text{K}$) liegt, ist bei den halbleitenden bis herunter zu $1,6^\circ\text{K}$ eine solche nicht zu beobachten. Bei dem metallischen und halbleitenden TiC ist bei $1,6^\circ\text{K}$ noch keine Supraleitung vorhanden. Das halbleitende TiN bleibt paramagnetisch, während das halbleitende TiC diamagnetisch wird. Strukturelle Unterschiede sind nicht festzustellen.

W. HEYWANG und B. SERAPHIN (Werkstoffhauptlabor d. Siemens & Halske AG und Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke Erlangen). *Zur Theorie der Resonanzverfestigung in Verbindungen mit Zinkblendestruktur insbesondere III-V-Verbindungen.*

Es wird von dem bekannten Modell des Wasserstoffmoleküls ausgegangen, jedoch mit ungleicher Kernladung $1-\epsilon$ und $1+\epsilon$ für die beiden das

Molekül aufbauenden Atome. Es werden die Eigenschaften studiert, die ihre Ursache in einer Mischung von homöopolarem und heteropolarem Bindungsanteil haben und daraus die entsprechenden Schlüsse für Halbleiter mit Zinkblendestruktur, insbesondere III-V-Verbindungen, gezogen.

O. G. FOLBERTH (Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke, Erlangen): *Über die elektrischen und optischen Eigenschaften von $\text{In}(\text{As}_y\text{P}_{1-y})$ und $\text{Ga}(\text{As}_y\text{P}_{1-y})$.*

Es wurde über die Abhängigkeit der Breite der verbotenen Zone ΔE von der Zusammensetzung y in den Mischkristallreihen $\text{In}(\text{As}_y\text{P}_{1-y})$ und $\text{Ga}(\text{As}_y\text{P}_{1-y})$ berichtet. Außerdem wurde berichtet über den Gang der Elektronenbeweglichkeit μ_n im System $\text{In}(\text{As}_y\text{P}_{1-y})$.

ΔE ist für $\text{In}(\text{As}_y\text{P}_{1-y})$ eine lineare Funktion von y , μ_n ändert sich monoton und stetig mit y . Im System $\text{Ga}(\text{As}_y\text{P}_{1-y})$ zeigt ΔE einen ähnlichen Gang, wie er auch im System $\text{Ge}_x\text{Si}_{1-x}$ beobachtet worden ist [E. R. Johnson und S. B. Christian, PHYS. REV. 95, 560, 1954], d. h. es scheinen zwei Bereiche linearer Abhängigkeit mit deutlich verschiedener Neigung zu existieren. Diese Ergebnisse lassen den Schluß zu, daß im System $\text{In}(\text{As}_y\text{P}_{1-y})$ die beiden Randverbindungen (InAs und InP) weitgehend analoge Bandstrukturen besitzen, während sich die Bandstrukturen von GaAs und GaP auf ähnliche Weise voneinander unterscheiden wie diejenigen von Ge und Si .

H. PFISTER (Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke, Erlangen): *Röntgen-Photoeffekt in p-n-Sperrschichten von Galliumarsenid.*

Es wurde die Charakteristik von p-n-Sperrschichten in GaAs unter dem Einfluß von Röntgenbestrahlung gemessen und insbesondere die Abhängigkeit der Photospannung von der Bestrahlungsintensität und der Temperatur untersucht. Es ergab sich in Übereinstimmung mit der Theorie bei geringer Bestrahlung eine lineare, bei höherer Bestrahlung eine logarithmische Abhängigkeit von der Intensität. Bei konstant gehaltener Bestrahlungsintensität wurde eine lineare Beziehung zwischen Photospannung und Temperatur gefunden. Der Kurzschlußstrom ist temperaturunempfindlich und proportional zur Bestrahlungsstärke.

H. WEISS (Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke, Erlangen): *Bestimmung der effektiven Massen in InSb und InAs .*

Bei bekannter Temperaturabhängigkeit der Breite der verbotenen Zone kann man aus Messungen des Halleffektes bei hohen Temperaturen das geometrische Mittel, aus Messungen der Thermokraft den Quotienten der effektiven Massen von Elektronen und Löchern erhalten. Daraus lassen sich die einzelnen effektiven Massen berechnen. Man erhält bei 660 °K für InAs : $m_n/m_0 = 0,064$; $m_p/m_0 = 0,33$. Ferner ist bei 330 °K für InSb : $m_n/m_0 = 0,033$; $m_p/m_0 = 0,18$.

H.-U. HARTEN und W. SCHULTZ (AEG Labor., Belecke): *Über ein photoelektrisches Verfahren zur Bestimmung der Oberflächenrekombination.* (Ber. v. W. Schultz.)

Auf einer überschußleitenden Germaniumscheibe wird nach bekanntem Verfahren durch Aufdampfen einer dünnen Goldschicht ein Photoelement hergestellt. Die Dicke der Scheibe ist kleiner als die (bekannte) Diffusionslänge der Defektelektronen. Strahlt man Licht geringer Eindringtiefe auf die freie Oberfläche eines solchen Photoelementes, so werden nur unmittel-

bar unter der Oberfläche Ladungsträger erzeugt. Ein Teil rekombiniert an der freien Oberfläche, der Rest läuft durch die Halbleiterscheibe zur Sperrschicht und wird als Photostrom gemessen. Die Größe dieses Stromes läßt einen Rückschluß auf die Oberflächenrekombinationsgeschwindigkeit zu. Messungen zeigen, daß bereits geringfügige mechanische Verletzungen der Oberfläche ihre Rekombination wesentlich erhöhen.

P. GÜNTHER, H.-U. HARTEN, E. MOLLWO und W. SCHULTZ (AEG-Labor., Belecke): *Zur Frage der Oberflächenrekombination und ihrer örtlichen Verteilung.* (Vorgetr. von P. Günther.)

Raumladungsgebiete an der Oberfläche können einen wesentlichen Einfluß auf die gemessene Oberflächenrekombinationsgeschwindigkeit haben [A. R. Moore, W. M. Webster, PROC. INST. RADIO ENG. 43, 427, 1955], insbesondere, wenn sie durch „Leckstellen“ lokal kurzgeschlossen sind. Dies kann durch einen Modellversuch gezeigt werden, indem man zur Darstellung der Leckstelle die Sperrschicht durch einen äußeren Widerstand überbrückt. (Meßverfahren siehe vorstehendes Referat). In Wirklichkeit kommen als Leckstellen z. B. mechanische Störungen der Oberflächen in Betracht. Durch Abtasten mit einer Lichtsonde kann man ihre örtliche Reichweite feststellen. Diese wird größer, wenn man durch Aufbringen einer lichtdurchlässigen Goldschicht die Oberflächenleitfähigkeit erhöht. Durch die Lichtsonde erhält man ein Verfahren zur Bestimmung der örtlichen Verteilung der Oberflächenrekombination.

W. BERTHOLD (Standard Labor. d. C. Lorenz AG, Stuttgart): *Veränderung der Lumineszenz von Zinksulfid bei Anregung durch Ionen und Elektronen.*

Zinksulfid-Leuchtstoffe mit verschiedenen Aktivatoren wurden mit Ionen und Elektronen zwischen 1 und 10 kV Beschleunigungsspannung angeregt und die Veränderung der Lumineszenz gemessen. Hexagonales und kubisches $\text{ZnS}:\text{Ag}$ und $\text{ZnS}:\text{Cu}$ zeigen einen Abfall der Lumineszenz bei Anregung mit H_2^+ Ionen, der abhängig ist von Kristallform und Aktivatorgehalt. Die Lumineszenz von hexagonalem $\text{ZnS}:\text{Mn}$ verstärkt sich zunächst und fällt dann ebenfalls ab.

Mit Elektronen verschiedener Geschwindigkeit läßt sich in dem vor Ionen getroffenen $\text{ZnS}:\text{Mn}$ bei geringer Eindringtiefe eine Schädigung und bei großer Eindringtiefe eine Aktivierung der Lumineszenz nachweisen. Bei Elektronen- und UV-Anregung wird die Leuchtstoffveränderung teilweise wieder rückgängig gemacht. Zur Klärung des Mechanismus wurden Abklingmessungen der Lumineszenz bei Anregung durch kurze Elektronenstrahlpulse in den geschädigten Leuchtstoffbereichen durchgeführt.

Gemeinsame Vormittagssitzung: Verleihung der Max-Planck-Medaille
und Hauptvorträge

Nach Überreichung der Max-Planck-Medaille an H. A. Bethe (Ithaca, N. Y.) durch den Verbandsvorsitzenden K. Wolf, würdigte F. Hund (Frankfurt) die wissenschaftliche Leistung des Ausgezeichneten, der hierauf selbst das Wort ergriff.

3. H. A. BETHE (Ithaca, N.Y.): *Physik der π -Mesonen.*

4. J. V. DUNWORTH (Harwell): *Physics of Reactors and Selection of Reactors for Various Purposes.*

5. O. DAHL (Bergen): *Problems of Design, Construction and Siting of Small Experimental Power-Reactors.*

Nachmittagssitzung A: Gasentladung, Plasma

TH. PETERS (Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke, Erlangen): *Das Steenbeck'sche Minimumprinzip als Sonderfall des thermodynamischen Prinzips der minimalen Entropie-Erzeugung.*

In der Thermodynamik irreversibler Prozesse existiert ein Minimalprinzip, nach dem die Entropie-Erzeugung in einem thermodynamischen System dann einen Minimalwert annimmt, wenn ein stationärer Nichtgleichgewichtszustand erreicht ist. Als Eulersche Gleichungen dieses Extremalprinzips ergeben sich in erster Näherung die Massen- und Energieerhaltungssätze.

Bei Anwendung auf den stationären elektrischen Lichtbogen erhält man als Entropie-Erzeugung pro cm Bogenlänge den Wert $I \cdot E/T_R$ (I = Stromstärke, E = Feldstärke, T_R = Randtemperatur). Sieht man die elektrische Feldstärke E bei konstanter Stromstärke unter Ausnutzung der Stromtransport- und Energiegleichung als Funktion des Bogenradius r oder der Bogenzentertemperatur T an, so folgt auf Grund der Minimumforderung für die Entropie-Produktion

$$dE/dr = 0 \text{ oder } dE/dT = 0.$$

Diese Bedingungen sind bereits als Prinzip der minimalen Brennspannung von Steenbeck bekannt. Die bewährte Steenbecksche Minimumforderung ist somit ein Sonderfall des allgemeineren thermodynamischen Prinzips der minimalen Entropie-Erzeugung.

H. MAECKER (Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke, Erlangen): *Einheitliche Theorie für die Dynamik und Thermodynamik eines thermischen Plasmas.*

A. Schlüter u. a. haben mit hydrodynamischen Prinzipien eine Plasmadynamik aufgebaut, in der die Thermodynamik des Plasmas noch nicht enthalten ist. Es wird deswegen mit den Prinzipien der Thermodynamik irreversibler Prozesse eine einheitliche Theorie für die Dynamik und Thermodynamik eines thermischen Plasmas abgeleitet. Sie liefert im wesentlichen

drei Stromgleichungen, von denen die elektrische und die ambipolare Stromgleichung bis auf die zusätzlichen Thermokräfte mit den *Schlüter*-schen übereinstimmen. Die dritte ist die vollständige Energiestromgleichung, die den Energiestrom auf die Schwerpunktsströmung, auf den elektrischen und ambipolaren Strom und schließlich auf die Wärmeleitung durch bloßen Kontakt ohne Ströme zurückführt.

R. WIENECKE (Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke, Erlangen): *Über das Geschwindigkeitsfeld der Hochstromkohlebogen-Säule.*

Zur Prüfung einer Theorie von *Maecker* über die in der Hochstromkohlebogen-Säule auftretenden Plasmaströmungen wird das Geschwindigkeitsfeld der Bogensäule mit Hilfe verschiedener Methoden festgelegt. Zur Messung der Geschwindigkeiten im Bogenkern, die in der Größenordnung von einigen hundert m/sec liegen, wird der Bogenstrom kurz unterbrochen und das Vorwachsen des von der Kathode neu ausgehenden Plasmastrahles mit einer hoch auflösenden Zeitlupe verfolgt und daraus die Geschwindigkeiten für die Kernmitte und den Kernrand bestimmt. Außerhalb des Bogenkernes werden Messungen an in den Bogen gewirbelten kleinen Kohlepartikeln herangezogen. Beide Meßmethoden ergänzen sich sehr gut und gestatten, die Kurven gleichen Geschwindigkeitsbetrages sowie das Stromlinienfeld des Bogens festzulegen. Eine sehr gute Stützung erfahren die Messungen durch die Feststellung, daß das gemessene Geschwindigkeitsfeld des Bogens den Impuls- und Massenerhaltungssatz befriedigt.

A. EIDINGER und W. RIEDER (Elektrotechn. Inst. d. TH Wien): *Charakteristiken magnetisch geblasener Lichtbögen.* (Vorgetr. von W. Rieder)

Wird ein Gleichstrombogen durch ein transversales Magnetfeld bewegt, so ergeben sich infolge der intensiveren Kühlung erhebliche Abweichungen von der Charakteristik des ruhenden Bogens. Dabei wird der Säulengradient um einen Faktor $f(H)$ vergrößert, der nur von der Stärke des Magnetfeldes abhängt. Mit dieser Erweiterung können die Charakteristiken magnetisch geblasener Lichtbögen durch die seinerzeit angegebene empirische Lichtbogengleichung für Niederstrombögen über 3 cm Länge beschrieben werden:

$$U_b = \alpha + (\beta + l) \cdot f(H) \cdot E(i); \quad E(i) = \gamma (\ln i / \delta)^{-3}$$

(U_b = Bogenspannung; l = Bogenlänge; $E(i)$ = Säulengradient; $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ = Konst.) Schwieriger werden die Verhältnisse, wenn die Elektroden gegeneinander geneigt sind (Lichtbogenhörner). Dann spielen infolge der raschen Längenänderung (bis 100 m/s) und Stromänderung (bis 5 kA/s) auch dynamische Effekte eine wesentliche Rolle, die getrennt untersucht wurden. Eine theoretische Synthese aller wirksamen Einzeleffekte ist noch nicht befriedigend gelungen; doch lassen sich auch die dynamischen Charakteristiken magnetisch geblasener Bögen gut durch obige Formel beschreiben, wobei $f(H)$ von dem von den Elektroden eingeschlossenen Winkel abhängig ist.

E. NÖLLE (Osram Ges., Berlin): *Ein neues Verfahren zur Messung der Raumpotentials in Niederdruckentladungen.*

In Niederdruckentladungen lassen sich mit Sonden Raumpotentialmessungen ohne Aufnahme einer *Langmuir*-Charakteristik schnell und genau durchführen, indem man der Sondengleichspannung eine geringe Wechselspannung überlagert. Der über die Sonde fließende Wechselstrom wird in Abhängigkeit von der Sondengleichspannung gemessen. Der Wechselstrom durchläuft dabei einen unmittelbar vom Meßinstrument ablesbaren

tren, scharf ausgeprägten Maximalwert. Die zu diesem Maximalwert gehörende Sondenspannung ist das Raumpotential. Die Grundlagen des Meßverfahrens werden theoretisch und experimentell diskutiert.

D. KAMKE und H. J. ROSE (Phys. Inst. d. Univ. Marburg): *Über die Bestimmung von Plasmadaten mit der Impuls-Sonde.* (Vorgetr. von H. J. Rose.)

In den Druckbereichen, in denen die Aufnahme der vollständigen Sondenkennlinie nach *Langmuir*, besonders die Messung des Elektronensättigungsstromes, experimentell nicht möglich ist oder wo die durch eine solche Messung auftretenden Plasmastörungen so groß sind, daß Rückschlüsse gemäß der *Langmuir*schen Theorie auf die Trägerdichte nicht möglich sind, läßt sich die Trägerdichte im Plasma bisher nur aus dem positiven Sättigungsstrom der Sonde bestimmen. Sie wird berechnet unter Annahme der Gültigkeit der Kontinuitätsgleichung und Zuordnung einer Nachlieferungsgeschwindigkeit für die positiven Träger, welche nach theoretischen Überlegungen (*Bohm, Boyd, Wenzl*) nicht durch die Gastemperatur, sondern durch die Elektronentemperatur bestimmt sein soll. Bereits in den Fällen, in denen die vollständige Aufnahme einer Sondenkennlinie möglich war, erhielt man immer überraschend hohe Werte für die Ionentemperatur (in der Größenordnung der Elektronentemperatur).

Durch Impulsbetrieb der Sonde in einer Gleichstrom-Bogenentladung (He, Ne, A, 1 bis 40 Torr, 1 bis 4 Amp) haben wir die vor der *Langmuir*-Schicht sitzende positive Ladung durch eine Schichtdickenvariation auf Grund von in 0,1 μ sec vorgenommenen Sondenspannungsänderungen gemessen. Mit diesem neuen Verfahren ergibt sich einmal die Einstellzeit der Sonde auf ihren stationären Stromwert zu ca. 2 μ sec, und zum anderen ergeben sich Werte für die positive Trägerdichte im Plasma, die unabhängig sind von speziellen Annahmen über Nachlieferungsgeschwindigkeit oder positive Trägertemperatur im Plasma.

W. KLUGE (Elektrotechn. Inst. d. TH Stuttgart) und A. SCHULZ (IBM Sindelfingen): *Die Bestätigung der Wurzelgesetze von Rogowski und Fucks an technischen Kaltkathoden-Entladungsgefäßen.* (Vorgetr. von A. Schulz).

Die experimentelle Bestätigung der beiden Wurzelgesetze von *Rogowski, Fucks* und *Schade*

$$-\Delta U_z = k_2 \sqrt{j_0} \quad j_z = k_3 \sqrt{j_0}$$

wurde bisher an speziell konstruierten Entladungsgefäßen geführt. Verf. können zeigen, daß der experimentelle Aufwand für den Nachweis dieser Gesetze gering wird, wenn man die in der Technik üblichen Kaltkathoden-Entladungsgefäße heranzieht, insbesondere gasgefüllte Photozellen, aber auch Glimmröhren und Glimmrelais. An diesen Gefäßen lassen sich relativ große Absenkungen der Zündspannung beobachten. Es wird gefunden, daß an gasgefüllten Photozellen und an Glimmröhren die Wurzelgesetze ohne Einschränkung gelten. Bei Glimmrelais treten im Falle großer Fremdstromdichten Abweichungen vom Wurzelgesetz auf, die im einzelnen erläutert und begründet werden.

O. LOH (Neuss a. Rh.): *Zum Temperaturverlauf in Hochstrombögen.*

Unter Beachtung von Dissoziation und Ionisation wurde die spez. Wärme $c_p(T)$ und die Dichte $\rho(T)$ ermittelt. In Verbindung mit der von *Maecker* und *King* errechneten Wärmeleitzahl $[\kappa(T)]$ wurde anhand der Gleichung $m = \kappa/c_p \cdot \rho$ die Temperaturleitzahl $[m(T)]$ errechnet.

Mit Hilfe der Gleichungen für stationäre Wärmeströmung mit Wärmeerzeugung und einer mittleren Wärmeleitzahl des Hochstrombogens läßt sich mit guter Näherung die maximale Temperatur in Abhängigkeit vom Strom errechnen.

Bei konstanter abgeführter Wärmemenge einer zylinderförmigen Bogen säule gilt für $\kappa = \text{const}$, da r proportional und dT/dr umgekehrt proportional zur Oberfläche ist, von einem bestimmten Radius r_0 an die Gleichung

$$\kappa \cdot r \cdot dT/dr = \text{const.}$$

Es läßt sich zeigen, daß die Kurven dieser Gleichung beim 200 A Bogen erst unterhalb $\sim 2300^\circ\text{K}$ annähernd konstant sind, und daß, bei im thermischen Gleichgewicht befindlichen Bögen, mit somit bekanntem κ , r und dT/dr , die in der Zeiteinheit ausströmende Wärmemenge ermittelt werden kann.

Die errechnete Zeitdauer des Temperaturabfalls nach Stromunterbrechung auf $\sim 2300^\circ\text{K}$ liegt in der Größenordnung von Millisekunden.

Abschließend wurde der Temperaturverlauf des stabilisierten Wechsel-Hochstrombogens (141,4 A_{eff}) ohne Berücksichtigung der Hysterese beim Stromanstieg berechnet.

L. MOLLWO (Heinrich-Hertz-Inst. f. Schwingungsforsch. d. Dt. Akad. d. Wiss., Berlin-Adlershof): *Temperaturmessung an der einpoligen Flammenentladung bei Höchsfrequenz.*

Im Frequenzgebiet über 10 MHz lassen sich mit Spannungen von 1 bis 2 kV und Leistungen von der Größenordnung 100 W oder mehr in Gasen von Atmosphärendruck einpolige Flammenentladungen erzeugen, die als Wärmequelle für feinste Schweißarbeiten bereits ein gewisses technisches Interesse gefunden haben. Gegen die früheren Messungen der Gas- und Elektronentemperatur sind starke Einwendungen gemacht worden bzw. möglich. Bei Stickstoff und 935 MHz Betriebsfrequenz gab eine spektroskopische Methode wiederum annähernd 4000° Gastemperatur. Für die Elektronentemperatur wurde nach einer neuen Methode aus der Rauschleistung eine obere Grenze von etwa 5000°K bestimmt. Die bisher angenommenen großen Abweichungen vom thermischen Gleichgewicht scheinen daher in Wirklichkeit nicht zu existieren.

R. W. LARENZ (Inst. f. Theor. Phys. d. TH Hannover): *Rauschtemperaturmessungen an Bogenentladungslampen.*

Ausgehend von bekannten Vorstellungen über elektrische Schwankungserscheinungen (Nyquisttrauschen, Schroteffekt) wird die Frage behandelt, welche Rauschspannung unter Berücksichtigung der in einem Lichtbogenplasma örtlich variierenden Temperatur und Leitfähigkeit an den Bogen Elektroden auftritt. An Hand der abgeleiteten Ausdrücke ergibt sich eine sehr einfache und schnelle Methode zur Bestimmung der Temperatur in der Achse eines Lichtbogens, dessen Brenns spannung im wesentlichen aus dem Spannungsabfall an der positiven Säule besteht, also groß gegenüber dem Spannungsabfall an den elektrodischen Entladungsteilen ist, da dann Rauschtemperatur und Achsentemperatur praktisch zusammenfallen. Es wird über im Hochfrequenzgebiet (30 MHz) ausgeführte Messungen an verschiedenen Bogenentladungslampen berichtet, die zum Teil der genannten Brenns spannungsbedingung genügten, zum Teil nicht genügten. Während sich im ersteren Fall erwartungsgemäß Rauschtemperaturen ergaben, die den für ähnliche Entladungen vorliegenden, nach anderen Methoden be-

bestimmten Bogentemperaturen entsprachen, konnten im letzteren Fall bei bekannten Bogentemperaturen aus den gemessenen Rauschtemperaturen Aussagen über den Spannungsbedarf der elektrodischen Entladungsteile gewonnen werden.

H. FISCHER (Airforce Res. Center, Cambridge, Mass.): *Funkenkanäle extremer Leistung.*

Funkenkanäle extremer Leistung in H_2 , He und Ar bei Gasdrucken von 1 bis 150 at (ebene Wolframelektroden, Abstand 0,5 bis 3 mm) werden mit Hilfe eines getasteten Mullard-1201 elektronenoptischen Bildwandlers fotografiert. Der Beobachtungsbereich ist innerhalb 0,1 bis 3,0 μsec nach Beginn der Entladung, die Belichtungszeit konstant (0,1 μsec). Wesentlich für die Erzeugung großer Energiedichten im Kanal ist ein großer konzentrischer Ringkondensator ($U = 60 \text{ kV}$, $C = 0,6 \mu\text{F}$, $L \sim 0,14 \mu\text{H}$, $\tau \sim 1,9 \mu\text{sec}$), der das Entladungsgefäß koaxial umschließt. Der Entladungsstrom ist oszillierend.

Ergebnis: In H_2 zeigt der transparente Funkenkanal (sichtbarer Spektralbereich) einen scharf begrenzten Anodenfleck großer Leuchtdichte, der mit Stromumkehr an die andere Elektrode wandert. Im Gegensatz zu H_2 nimmt in He die Opazität des Kanals mit der Leistung stark zu; Ar erscheint schwarz (rechteckiges Intensitätsprofil) bereits bei kleiner Energiedichte. Bei konstantem C , L und Abstand ist der Kanaldurchmesser praktisch unabhängig von Druck und Spannung innerhalb eines weiten Bereiches.

Die Energiedichte im Kanal (dargestellt durch Leuchtdichte) nimmt zunächst mit p zu, erreicht jedoch einen Maximalwert. Bei weiterer Druckerhöhung weicht die Entladung seitlich aus, und der Kanal spaltet auf. Die zur Zeit erzielte Maximalleuchtdichte beträgt 32×10^6 Stilb, was bei Annahme von schwarzer Strahlung einer Oberflächentemperatur von $61\,000^\circ\text{K}$ entspricht.

Nachmittagssitzung B: Festkörperphysik

H. SALOW und W. v. MÜNCH (Fernmeldetechn. Zentralamt, Darmstadt): *Über einen Schalt-Transistor mit kurzen Sprungzeiten.* (Vorgetr. von H. Salow.)

Läßt man in einer transistorähnlichen Halbleiteranordnung in der Basiszone einen kleinen Strom fließen, der von einem zusätzlichen ohmschen Kontakt in der Nähe des Kollektors oder auch vom geeignet formierten Kollektor selbst ausgeht, so entsteht bei hochohmigem Basis-Halbleitermaterial und bei geeigneter Geometrie der Elektroden ein instabiles Bauelement, das bei einer Injektion von Ladungsträgern am Emitter eine Widerstandsänderung von $2 \text{ M}\Omega$ (im gesperrten Zustand) auf 30Ω und weniger (im leitenden Zustand) erfährt. Der Schalttransistor ist durch sehr kleine und kurzzeitige Signale steuerbar. Seine Umschaltzeit ist bei einer Basisdicke von 50μ kleiner als 10^{-7} sec .

F. STÖCKMANN (Phys. Inst. d. TH Darmstadt): *Negative Photoleitung in Germanium.* (Nach Untersuchungen gemeinsam mit E. Klontz, H. Y. Fan und K. Lark-Horovitz, Purdue-Univ., Lafayette/Ind.)

Germanium, das bei tiefen Temperaturen mit schnellen Elektronen bestrahlt worden ist, zeigt außer der üblichen lichtelektrischen Leitfähigkeit

auch einen negativen Effekt, d. h. eine Abnahme der Leitfähigkeit bei Belichtung. Dieser Effekt sowie seine Abhängigkeit von der Lage der Fermi-Kante können durch die optische Abspaltung von Minoritätsträgern von Störstellen erklärt werden. Diese Störstellen sind einfach und zweifach negative Leerstellen im Ge-Gitter. Beim normalen Photoeffekt wirkt die einfach negative Leerstelle als Rekombinationszentrum, die zweifach negative dagegen als Fänger für Defektelektronen, der die Rekombinationszeit erheblich vergrößert.

F. LÜTY (2. Phys. Inst. d. TH Stuttgart): *Photochemie mit Röntgenlicht bei tiefen Temperaturen in KBr.*

Farbzentren und F'Zentren, die additiv in KBr-Einkristalle eingebaut werden, wirken bei tiefen Temperaturen als gute „Fänger“ für Elektronen bzw. Defektelektronen. Durch geeignete Konzentrationen dieser Zentren gelingt es, sämtliche durch Röntgenbestrahlung im Kristall freigemachten Elektronen und Defektelektronen einzufangen und als photochemische Reaktionsprodukte zu messen. Diese Prozesse verlaufen bis zu tiefsten Temperaturen mit voller Ausbeute. Sie können durch einfache Reaktionsgleichungen beschrieben werden.

D. SAUTTER und **K. SEILER** (Inst. f. theor. u. angew. Phys. d. TH Stuttgart): *Die Temperaturabhängigkeit des Rauschens von Germanium-Einkristallen.* (Vorgetr. von D. Sautter.)

Das Rauschen von Germanium-Einkristallstäben im Temperaturbereich zwischen 20 und 140 °C, also im Übergangsbereich von Störleitung zu Eigenleitung, wurde bei 6 kHz gemessen. Die verwendeten Kristalle waren sowohl elektronen- als auch löcherleitend und hatten bei Zimmertemperatur spezifische Widerstände zwischen 28 und 2 Ohm · cm. Es zeigt sich, daß das mittlere Rauschstromquadrat \bar{i}^2 in dem betrachteten Temperaturbereich dargestellt werden kann durch

$$\bar{i}^2 = A \exp(-E_a/kT) E^2;$$

hierbei ist E die elektrische Feldstärke. E_a ergab sich als eine für alle Proben einheitliche „Aktivierungsenergie“ der Größe 0,4 eV; A ist für die einzelne Probe eine charakteristische Konstante. Der Einfluß verschiedener Oberflächenbehandlungen auf diese Größen wird diskutiert.

K. W. BÖER (2. Phys. Inst. d. Humboldt-Univ. Berlin): *Elektronische Leitfähigkeit von Halbleitern bei hohen Temperaturen.*

Gewöhnlich wird angenommen, daß Halbleiter im Bereich höherer Temperaturen Eigenleitung zeigen, wenn die im $\log \sigma / 1/T$ -Diagramm erhaltene Meßkurve eine Gerade mit einer Steigung ist, die etwa der halben Breite der verbotenen Zone entspricht und in ihrer Lage nicht mehr wesentlich durch Fremddotierungen verändert wird.

Bei vielen Halbleitern (CdS, ZnO, ZnS, Se u. a.) unterscheiden sich jedoch die Werte der aus dieser Meßkurve unter der Voraussetzung der Eigenleitung errechneten Stromträgerkonzentrationen von den entsprechenden Konzentrationswerten, die sich bei bekannter Beweglichkeit aus der Leitfähigkeit ergeben, zum Teil um viele Größenordnungen.

An Hand kinetischer Untersuchungen wird gezeigt, daß bei den erwähnten Stoffen keine Eigenleitung, sondern eine Eigenstörstellenhalbleitung auftritt. Damit werden die bestehenden Diskrepanzen zum Verschwinden gebracht.

J. FASSBENDER (Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. Bonn): *Der Einfluß einer Glimmentladung auf die photoelektrischen Eigenschaften von CdS-Einkristallen und das Problem Ohmscher Kontakte.*

Wird die Oberfläche eines CdS-Kristalls den Einwirkungen einer Glimmentladung ausgesetzt, so nehmen der Dunkelstrom um etwa 6 bis 8 und die Photoempfindlichkeit um 2 bis 3 Größenordnungen zu. Ein Vergleich des Anstiegs in den verschiedenen Spektralbereichen und bei verschiedenen Intensitäten zeigt, daß die Ursache in einer Verminderung der Rekombination zu suchen ist, und zwar fällt der lineare Anteil aus. Bei Beglimmung in inertem oder reduzierenden Gasen geht der Anstieg wesentlich schneller vonstatten als in oxydierenden Gasen und ist durch nachfolgende Oxydation teilweise rückgängig zu machen; Dunkel- und Photostrom sind dabei korreliert. Dies legt die Vermutung nahe, daß es sich um eine Reduktion der Oberfläche handelt. Zur Herstellung ohmscher Kontakte sind Glimmdosen notwendig, die sehr hohen Dunkelströmen entsprechen. Der Effekt dürfte also auf einer Oberflächenänderung und nicht auf besonders innigen Kontakt, wie vorgeschlagen, beruhen.

H. WEGENER (Phys. Inst. d. Univ. Erlangen): *Bestimmung der Oberflächenspannung des Rubidiums aus Erscheinungen der Oberflächendiffusion (mit Filmvorführung).*

Auf einer gut ausgeheizten Quarzunterlage kondensieren Alkalimetalle bei Temperaturen bis zu 60 °C unter ihrem Schmelzpunkt als unterkühlte flüssige, lichtmikroskopisch sichtbare Tropfen, und zwar immer wieder an den gleichen Stellen der Unterlage (Kondensationskerne). Jedem Kern ist eine Erstarrungstemperatur zugeordnet, bei der ein an ihm kondensiertes Tröpfchen erstarrt. Ein erstarrtes Tröpfchen (Kristall) zehrt seine noch flüssigen Nachbarn auf. Der Materialtransport erfolgt durch Oberflächendiffusion (Vorführung eines Films).

Neben dem Aggregatzustand spielt die Krümmung der Tröpfchen für ihr Verschwinden eine Rolle. Die großen Tropfen wachsen bekanntlich auf Kosten der kleineren. Hier wird der Materialtransport durch Oberflächendiffusion vermittelt. Die Vorgänge lassen sich quantitativ verfolgen und unter Verwendung eines elektrolytischen Modellversuches auswerten. Ein Vergleich mit den im Film gezeigten Erscheinungen ergibt die Oberflächenspannung des Rubidiums: $\sigma = 77 \text{ erg/cm}^2$.

H. SCHOPPER und **O. ZEHENDER** (Phys. Inst. d. Univ. Erlangen): *Die optische Untersuchung der Diffusion von Metallen ineinander.* (Vorgetr. von H. Schopper.)

Die Messung kleiner Diffusionskoeffizienten ($D \leq 10^{-13} \text{ cm}^2/\text{sec}$) ist in tragbaren Beobachtungszeiten nur bei Verwendung dünner Schichten ($d \approx 100 \text{ m}\mu$) möglich. Die Schichtdicken können durch Messung absoluter Lichtphasen in einfacher Weise sehr genau bestimmt werden. Der zeitliche Verlauf der Diffusion wird durch Beobachtung des Reflexionsvermögens verfolgt. Es wurden Metallpaare untersucht, deren Schmelztemperaturen sehr unterschiedlich sind und bei denen die Diffusion unter Bildung intermetallischer Verbindungen abläuft (z. B. Ag-Sn). Die Diffusionskoeffizienten konnten auch noch bei Zimmertemperatur gemessen werden.

L. REIMER (Phys. Inst. d. Univ. Münster): *Der Einfluß der Unterlage auf die Struktur und die magnetischen Eigenschaften dünner elektrolytisch niedergeschlagener Ni-Schichten.*

Elektrolytisch auf Elektrolytkupfer niedergeschlagene Ni-Schichten zeigen bei einer Schichtdicke von 100 Å ein Maximum der Koerzitivkraft von

240 Oe infolge der Eindomänenstruktur (Vortr. Physikertagung Aachen 1955). Es wird systematisch die Struktur der Cu-Unterlage verändert und andere Metalle als Unterlage benutzt. Elektronenmikroskopische Aufnahmen der abgelösten Ni-Schichten lassen Rückschlüsse auf die Kristallitgröße innerhalb der Schicht zu. Durch Veränderung der Kristallitgröße und der mechanischen und thermischen Nachbehandlung gelingt es, verschiedene Abhängigkeiten der Koerzitivkraft von der Schichtdicke zu erhalten, die durch Kristall-, Spannungs- und Gestaltsanisotropie zu erklären sind. Auch andere magnetische Kenngrößen hängen von der Struktur der Unterlage ab.

H. SEEMANN (Konstanz): *Schmelzpunktänderungen von Wismut bei Elektronenbestrahlung.*

Bei Auffindung des polarisierten Hautglühlichtes auch an Zinn und Wismut als Antikathoden für schnelle Elektronenstrahlen wurde die Beobachtung gemacht, daß bei den provisorischen Vorversuchen in einigen Fällen das besonders reine Wismut nicht zuerst im Brennfleck schmolz sondern ringsherum und von dort abtropft, wenn eine vertikale Fläche der Probe (Zylinder 25 mm hoch, 8 mm ϕ) von horizontalen Elektronenstrahlern in einem etwa 2 mm breiten Brennfleck getroffen wird. Als mutmaßlicher Grund wird angenommen, daß der zur Elektronenemission benutzte Glühdraht von kurzer Haarnadelform schon vor der Elektronenbestrahlung einen Wolframniederschlag auf der Bi-Fläche von etwa 3 mm ϕ erzeugt hatte und daß diese harte Schicht das erweichende Bi länger zusammenhält als die unbedampfte Umgebung des Brennflecks, sodaß dort zuerst flüssiges Bi abtropft. Abhilfe dieser praktisch wichtigen Störung: Umlenkung der Elektronenbündels derart, daß kein sichtbares Licht vom Glühdraht auf den Brennfleck fallen kann und somit auch keine ungeladenen W-Atome. Großer Abstand Glühdraht-Brennfleck genügt nicht für genaue Messungen.

G. EICHHOFF (Inst. f. Festkörperforsch. d. Dt. Akad. d. Wiss., Berlin): *L_{2,3}-Emission und -Absorption von Schwefel in CdS.*

Die durch Elektronenbeschuß von CdS-Aufdampfschichten erhaltenen L_{2,3}-Bande (Maximum 83,6 Å) weist starke Ähnlichkeit mit den von *Skiner* gemessenen Spektren anderer Sulfide auf. Sie zeigt neben einer klaren L_{2,3}-Aufspaltung von 1,3 eV zwei linienhafte Satelliten des gleichen Abstandes und hochenergetische Strukturen. Auf Grund der mit einem Wolfram-Bremsspektrum an CdS-Aufdampfschichten durchgeführten Messungen der Absorptionskanten ist ein Teil dieser Strukturen als Satelliten, der Rest als vom Valenzband herrührend zu deuten. Der im optischen Gebiet gemessene Bandabstand steht nicht im Widerspruch zu den Ergebnissen.

F. ECKART (Inst. f. Festkörperforsch. d. Humboldt-Univ. Berlin): *Leitfähigkeitsmessungen am Selen.*

An hochgereinigten Selen werden nach verschiedener Vorbehandlung die Abhängigkeit von der Temperatur Leitfähigkeitsmessungen unter verschiedenen Drücken durchgeführt.

Die Neigungen der $\log \sigma$ -1/T-Geraden im Temperaturgebiet $>100^\circ\text{C}$ variieren je nach Vorbehandlung zwischen 2,6 eV und 1,2 eV. Nach einer längeren Temperaturbehandlung bei 150°C im Hochvakuum tritt im Temperaturgebiet $<100^\circ\text{C}$ ein nahezu exponentieller Anstieg der Leitfähigkeit auf, der im Sinne einer hohen negativen Aktivierungsenergie zu deuten wäre. Auch andere experimentelle Ergebnisse sprechen für eine von Schottky vorgeschlagene Störbandleitung im Selen.

A. GOETZ (Norman Bridge Lab., Cal. Inst. Techn., Pasadena, Calif):
Ein neues Prinzip zur Bestimmung von Schwebstoffkonzentrationen in Flüssigkeiten und Gasen.

Das Prinzip besteht in der zwangsläufigen Erzeugung einer horizontalen Strömung einer durch einen Hohlraum definierten Flüssigkeitsmenge durch einen vertikalen, mikroporösen Siebstreifen, derart, daß das Strömungsvolumen (ΔV) durch jedes horizontale Streifenelement, (dx), einer mathematisch definierten Verteilungsfunktion folgt, z. B.):

$$\Delta V(x) = A \cdot \exp x.$$

Diese „Modulation“ der Strömung wird durch die Hohlraumgeometrie zwangsläufig bestimmt und ist unabhängig von den physikalischen Siebeigenschaften. Die Niederschlagsverteilung der Schwebestoffe folgt daher $\Delta V(x)$ und gestattet für den Fall logarithmischer Modulation sehr einfache und genaue Vergleichsbeziehungen zu einem Standard. Die Grenze der Meßempfindlichkeit wurde z. B. (ohne Photometrie) für Kolloidkohlesuspensionen bei etwa 10^{-9}gr/cm^3 gefunden. Dasselbe Modulationsprinzip wurde auf sorptive und direkte chemische Bindung von Metallionen in Lösung innerhalb der Siebsubstanz angewandt und ergab für $\text{Ag}^+, \text{Cu}^{++}$ eine Empfindlichkeit von ca. 10^{-8}gr/cm^3 .

Umgekehrt, kann dasselbe Prinzip zur relativ einfachen Herstellung von „Keilen“ radioaktiver, dielektrischer, ferromagnetischer usw. Natur verwandt werden, d. h. von Artefakten, welche einer großen (aber begrenzten) Zahl von definierten oder empirischen Modulationsfunktionen linearen wie auch flächenartigen Charakters folgen.

Eine grundsätzliche Variante ermöglicht die Anwendung auf Gas-Suspensionen (Aerosole).

Neben einem Abriß der allgemeinen Theorie solcher Modulationserzeugung werden experimentelle Anwendungsbeispiele auf einige Suspensionen, Lösungen und mikrobiologische Aufschwemmungen gebracht. —

J. JUILFS (Krefeld und Hannover): *Zur Bestimmung der Dichte von Fasern.*

Bei Präzisionsmessungen der Dichte von Fasern nach der Schwebemethode konnte die Abhängigkeit der gemessenen Dichte von der Zeit der Einwirkung des Imbibitionsmittels und von dessen Temperatur erfaßt werden. — Der bei manchen Fasern beobachtete erste sehr steile scheinbare Dichteanstieg in der ersten Minute ist offenbar auf das Eindringen der Flüssigkeitsmoleküle in die Faserhohlräume (auch Faserkapillaren) zurückzuführen. Der ausgeprägte zweite Anstiegsabschnitt in etwa den ersten beiden Stunden ist dadurch verursacht, daß die Moleküle des Imbibitionsmittels in den nicht-kristallinen Bereich eindringen bzw. dort in Wechselwirkung mit dem Fasermaterial selbst oder mit dem in der Faser entsprechend dem hygroskopischen Gleichgewicht enthaltenen Wasser treten. Ein dritter Bereich der — oft allerdings fast kaum nachweisbaren — Dichteänderung über Stunden und Tage mag auf eine tiefergreifende Reaktion oder Umlagerung zurückzuführen sein. Die Gradienten der Dichteänderung werden temperaturabhängig gefunden. — Die durch Extrapolation des zweiten Dichteanstiegs auf den Zeitwert Null erhaltene Faserdichte wird als

die Dichte der Fasersubstanz (in bezug auf das gewählte Imbibitionsmittel) definiert. —

Die quadratische Streuung der Dichtewerte, die den Meßfehler bis um über eine Größenordnung übertreffen kann, wird charakteristisch für die verschiedenen Faserarten gefunden und ist durch eine echte Dichtestreuung im fortlaufenden Fasermaterial verursacht. — Die Korrelation der Dichtewerte mit der Dehnfähigkeit der Faser läßt darauf schließen, daß Dichteänderungen nicht notwendig auf Änderungen des kristallinen Anteils in der Faser zurückzuführen sind, sondern daß Umlagerungen und Umordnungen im nicht-kristallinen Anteil ebenfalls zu Dichteänderungen führen. Hierauf deutet ein Beispiel der geringer werdenden Korrelation nach der Quellung von Viskose-Reyon-Fasern gleicher Provenienz mit verschiedener Dichte in Wasser.

R. KAISER (Inst. f. techn. Phys. d. TH Darmstadt): *Ultrarot-Untersuchungen an Polyäthylen-Folien.*

Zwischen 1 und 15 μ wird das Spektrum von Hochdruck- und Niederdruck-Polyäthylenfolien bei Temperaturen von -183°C bis $+90^{\circ}\text{C}$ gemessen. Für einige Banden ergibt sich eine reversible Temperaturabhängigkeit. Ferner werden Folien bei Zimmertemperatur und höheren Temperaturen gedehnt. Man findet einen deutlichen Zusammenhang zwischen mechanischer Verformung und Gestalt des Ultrarotspektrums. Die erhaltenen Ergebnisse werden diskutiert.

R. HOSEMANN (Berlin): *Kompressibilität und Kleinwinkelstreuung.*

Der von Zernicke (1926) hergestellte Zusammenhang zwischen Kompressibilität eines Stoffes und seiner Kleinwinkelstreuung besagt, daß beide Größen proportional seien zur Dichteschwankung der Teilchen. Es läßt sich allgemein beweisen, daß die Proportionalität zwischen Kleinwinkelstreuung und Dichteschwankung allgemeingültig ist, wenn man unter letzterer nicht — wie meist üblich — eine zeitliche, sondern nur eine rein räumliche Schwankung versteht und Teilchen gleichsetzt jedem einzelnen Elektron. Die Proportionalität zwischen Dichteschwankung und Kompressibilität umgekehrt setzt wesentlich eine zeitliche Dichteschwankung voraus und versteht unter Teilchen gewisse dynamische Einheiten. Es läßt sich allgemein beweisen, daß diese Einheiten nur dann die Atome oder Moleküle sind, wenn in der Substanz keine Clusterbildung stattfindet. Realgase nahe am kritischen Punkt, Realfüssigkeiten und Hochpolymere mit Parakristalliten und Mizellen usf. genügen dieser Bedingung also nicht. Der Zusammenhang zwischen Kleinwinkelstreuung, Kompressibilität und „Dichteschwankung der Teilchen“ ist bei ihnen also weit verwickelter und bedarf zu seiner quantitativen Klärung einiger neuartiger Begriffe, wie sie etwa in der Theorie des idealen Parakristalls geprägt worden sind. Einige Beispiele von zweidimensionalen eingefrorenen parakristallinen Strukturen und ihre lichtoptisch hergestellten Beugungsbilder illustrieren die wirklichen Zusammenhänge zwischen Dichteschwankung und Kleinwinkelstreuung.

F. KRUM (Labor. f. Hochpolymere d. Univ. Marburg): *Zur Form und Molekülgrößenbestimmung von Polystyrol, gespreitet auf Wasser.*

Aus Spreitungsversuchen von Polystyrol verschiedener Molekulargewichte auf Wasser läßt sich der Schluß ziehen, daß die einzelnen Polystyrolmoleküle eng aufgeknäult als kleine Kugeln auf dem Wasser liegen. Es werden Zusammenhänge des Flächenbedarfs am sogenannten Dichtpunkt mit dem Molekulargewicht untersucht.

A. SIPPEL (Deutsche Rhodiaceta AG, Freiburg i. Br.): *Methoden des homologen Abbaus orientierter faserförmiger makromolekularer Stoffe.*

Es werden die Ergebnisse vergleichender Untersuchungen von synthetischen Fasern mitgeteilt, welche einerseits mittels ultravioletten Lichts, andererseits mittels Wärme, ferner mittels Röntgenstrahlen behandelt wurden. Es lassen sich Schlüsse sowohl betreffend den Mechanismus der Energieeinkwirkung als auch betreffend den Bau der faserförmigen makromolekularen Stoffe ziehen.

H. HULTSCHIG (Phys. Inst. d. Univ. Leipzig): *Einfluß des Polymerisationsgrades auf die Dielektrophorese.*

Nach Ableitung der grundlegenden Differentialgleichung der Dielektrophorese werden Näherungslösungen für die Teilchenkonzentration in Flüssigkeitsgemischen angegeben, mit deren Hilfe sich die in einem Zylinderkondensator bei Anlegen eines Gleichfeldes ergebenden Kapazitätsänderungen berechnen lassen. Nach der Beschreibung einer empfindlichen DK-Meßapparatur zum Nachweis der auftretenden Konzentrationsänderungen werden Meßergebnisse an verschiedenen hochpolymeren Lösungen mitgeteilt. Danach kann man unter gewissen Voraussetzungen aus den Meßwerten auf den mittleren Polymerisationsgrad schließen.

K. HUFF, H. DIETZEL und F.-H. MÜLLER (Labor. f. Hochpolymere d. Univ. Marburg): *Dielektrische Anomalien bei Hochpolymeren.* (Voretr. von F.-H. Müller.)

Die Frage der Anwendbarkeit der reduzierten Darstellung des Relaxationsspektrums nach Ferry und Mitarbeitern auf dielektrische Systeme wird an Hand zweier Beispiele nochmals diskutiert. Weiterhin wird über Versuche berichtet, nach denen bei sehr verdünnten hochpolymeren Lösungen an gleicher Stelle wie für die Viskosität Anomalien in der Konzentrationsabhängigkeit der Dielektrizitätskonstante zu beobachten sind.

Nachmittagssitzung D: Theoretische Physik

G. MAUCK (Inst. f. Theor. u. Angew. Phys. d. TH Stuttgart): *Starke Spin-Bahnkopplung des Leuchtnukleons als strenge Lösung einer Dirac-Gleichung mit pseudoskalarem mesonischem Feldquant.*

Die Bewegung des Leuchtnukleons wird relativistisch behandelt. Rein statische Potentiale wie $\text{grad} V_{0\gamma 4}$ sorgen für eine starke Spin-Bahn-Kopplung. Die Pauli-Näherung $R_2 \ll R_1$ wird am Kernrand wegen des Potentialgradienten dV/dr unmöglich. Jetzt gelten große Beimischungen $R_2 \lesssim R_1$ mit entsprechenden Folgerungen bei den Ausdrücken für Dichte, Strom und die Momente. Die Schüler-Schmidt-Linien erscheinen als Grenzfall der relativistischen Lösungen bei schwacher Spin-Bahn-Kopplung. Die gemessenen magnetischen Momente und die Quadrupolmomente sind zu deuten. Die Richtungsquantelung des Leuchtnukleons nach m_j beschreibt feinere Struktureigenschaften.

F. BOPP (Inst. f. Theor. Phys. d. Univ. München): *Würfel-Brettspiele, deren Steine näherungsweise den Gesetzen der Quantenmechanik folgen.*

Relaxationswerte lassen sich durch das Spektrum der Eigenwerte der zugehörigen stochastischen Matrizen kennzeichnen. Bei symmetrischen sto-

chastischen Matrizen sind diese Eigenwerte negativ reell. Sie bestimmen die Zeitkonstanten, mit denen die verschiedenen Anteile der Abweichung von der Gleichverteilung abklingen. Ihre reziproken Werte sind die Relaxationszeiten. — Im allgemeinen sind die Eigenwerte stochastischer Matrizen komplex. Neben den niemals positiven Realteilen, die wie zuvor die Relaxationszeiten bestimmen, gibt es Imaginärteile, die Oszillationen beschreiben. Stochastische Prozesse gleichen also i. allg. gedämpften Schwingungen. An dem Beispiel von Würfel-Brettspielen wird gezeigt, daß die Frequenzen groß gegen die Zeitkonstanten sein können, so daß innerhalb endlicher Zeiten nur die Oszillationen ins Gewicht fallen. Diesem Grenzfall von stochastischen Prozessen mit vernachlässigbaren Relaxationszeiten ordnen sich auch die Gesetze der Quantenmechanik unter. In einfachen Fällen kann man darum zu jedem quantenmechanischen Problem ein Brettspiel angeben, dessen Steine näherungsweise den nämlichen Gesetzen folgen wie die Teilchen der quantenmechanischen Gesamtheit.

H. G. TILLMANN (Departm. of Math., Univ. Coll. Ibadan, Nigeria): *Mathematische Begründung der Quantentheorie der Wellenfelder.*

Dem Variationsprinzip

$$\delta \iint L(x) \, dr \, dt = 0$$

wird eine neue Formulierung gegeben, die auch dann sinnvoll bleibt, wenn die in der *Lagrangefunktion* L auftretenden Felder $\varphi_r(x)$ und deren Ableitungen nicht stetige Funktionen sind, wie im Falle eines klassischen Feldes, sondern Operator-dichten oder Distributionen, deren Produkte nicht definiert sind und auch nicht ohne Willkür definiert werden können. Es lassen sich dann die Feldgleichungen für die Feldoperatoren ableiten und die Lösungen dieser Gleichungen lassen sich angeben.

Da die Feldoperatoren durch ihre Vertauschungsrelationen eindeutig bestimmt sind (bis auf eine unitäre Transformation) folgt, daß die zeitliche Veränderung dieser Operatoren durch eine Gruppe von unitären Transformationen $U(t)$ gegeben ist. Die infinitesimale Erzeugende dieser Transformationsgruppe muß als der Energieoperator des Systems interpretiert werden. Dieser selbstadjungierte Operator tritt damit an die Stelle der „integralen *Hamiltonfunktion*“, die z. B. wegen des Auftretens einer Nullpunktsenergie häufig divergiert.

Auf diese Weise ist es möglich, die Theorie aufzubauen und dabei nur wirkliche Operatoren in einem *Hilbertschen* Raum zu benutzen. Verschiedene unbeobachtbare Effekte, wie z. B. Nullpunktsenergie und Vakuum polarisation, werden dadurch von vornherein ausgeschaltet.

SONNTAG, DER 25. SEPTEMBER 1955

*Mitgliederversammlung
des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften*

Im Großen Saal des Kurhauses zu Wiesbaden versammelten sich die Verbandsmitglieder zur ordentlichen Mitgliederversammlung. Gegen 8.30 Uhr eröffnete Herr Dr. Karl Wolf, der nach dem Tode des in Hamburg gewählten Verbandsvorsitzenden Richard Becker, satzungsgemäß wieder die Leitung des Verbandes übernommen hatte, die Sitzung, und stellte die Beschlußfähigkeit der Versammlung fest.

Nach der Eröffnung wurde zunächst der im verflossenen Jahre verstorbenen Mitglieder gedacht. Es sind dieses:

Professor Dr. R. Becker
Dr. F. Brunke
Professor Dr. R. Gans
Professor Dr. P. Jensen
Dipl.-Ing. E. Mayer
Professor Dr. E. Regener.

Nachdem bereits der Vorstand der Wahl einstimmig zugestimmt hatte, wurden die Herren:

Professor Dr. W. Bothe
Professor Dr. J. Franck
Professor Dr. W. Kossel

zu Ehrenmitgliedern gewählt. Die Geehrten wurden telegraphisch benachrichtigt und haben die Wahl mit Dank und Freude angenommen.

Ferner wurde nochmals darauf hingewiesen, daß auf Vorschlag des Planck-Medaillen-Komitees der Vorstand Herrn

Professor Dr. H. A. Bethe

die Planck-Medaille für 1955 verliehen hat. Tags zuvor war die Medaille Herrn Bethe bereits überreicht worden, der anschließend einen Vortrag hielt. Der Vorsitzende berichtete, daß eine Firma das notwendige Gold gestiftet hat, sodaß die zunächst in Bronze angefertigte Medaille nunmehr in Gold hergestellt werden kann. Ferner gab der Vorsitzende die am 2. September erfolgte erste Verleihung des vom Centrausschuß für Chemie und dem Verband Deutscher Physikalischer Gesellschaften neu geschaffenen „Otto-Hahn-Preises“ an Lise Meitner als Physikerin und Heinrich Wieland als Chemiker bekannt. Beide Preise konnten außer mit Goldmedaillen mit je einer von der der Physik nahestehenden Industrie und von der chemischen Industrie gestifteten Geldsumme von DM 25 000,— ausgestattet werden.

Anschließend diskutierte die Versammlung ausführlich und lebhaft eine Stellungnahme des Verbandes zur Verwendung von Atomenergie. Einstimmig faßte sie eine Entschlieung, die am Schluß dieses Berichtes gesondert abgedruckt ist. Weitere zwei Vorschläge zu Entschlieungen wurden diskutiert und dem Vorstand zur Weiterbehandlung, gegebenenfalls in besonderen Ausschüssen, überwiesen. Eine weitere Entschlieung wurde angenommen und Herrn Heisenberg zur Unterstützung des Standpunktes der Physiker bei den Verhandlungen über die praktische Inangriffnahme der

Kernspaltungsarbeiten in Deutschland übergeben. Der Vorsitzende und der Hauptgeschäftsführer erstatteten einen kurzen Bericht. Herr Dr. Ebert hatte vorher bereits schriftlich einige wesentliche Daten aus der Arbeit für den Verband zusammengefaßt. Diese kurze Zusammenstellung stand allen Teilnehmern zur Verfügung.

Es wurde mitgeteilt, daß die Geschäftsversammlung als nächsten Tagungsort München gewählt hat.

Herr Prof. Dr. Grützmaker erstattete den Kassenbericht, der mit 36 165,93 DM ausgeglichen war. Die Mitgliederversammlung erteilte dem Schatzmeister und dem gesamten Vorstand Entlastung. Als neue Kassenprüfer wurden die Herren Professor Dr. Kohler und Direktor Dr. Korte gewählt.

Anstelle des verstorbenen Vorsitzenden Herrn Professor Dr. R. Becker-Göttingen, mußte satzungsgemäß ein neuer Vorsitzender gewählt werden. In geheim und schriftlich durchgeführter Wahl wurde Herr Prof. Dr. Walther Gerlach, München, zum neuen Verbandsvorsitzenden gewählt. Herr Professor Gerlach nahm die Wahl an. Auf seinen Vorschlag hin wurde zum Schriftführer Herr Professor Dr. H. Auer, München, gewählt.

Herr Prof. Grützmaker legte als Schatzmeister den neuen Haushaltsplan 1955/1956 vor, der mit 41 940,01 DM balanciert. Dieser Haushaltsplan wurde angenommen. Er hat zur Voraussetzung, daß die im Vorjahre beschlossenen Verbandsbeiträge, wonach ein Einzelmitglied DM 10,— und ein ausländisches Mitglied DM 14,— zu zahlen haben, weiterhin gültig sind. Die Regelung des Firmenbeitrages bleibt unverändert. Auf besonderen Antrag des Schatzmeisters und der Schatzmeister der Einzelgesellschaften wurde ferner beschlossen, daß die Einzelgesellschaften für ihre Mitglieder mit ermäßigtem Beitrag (Studenten) an den Verband DM 5,— als Jahresbeitrag abzuführen haben.

Da die Zeit bereits sehr fortgeschritten war, wurde die Erörterung über die Satzungsänderungen nach Abstimmung auf ein Jahr verschoben. Die Satzungsänderungen sind von der Satzungskommission schriftlich niedergelegt worden, und gingen mit den Tagungsunterlagen den einzelnen Mitgliedern zu. Hinsichtlich der Fachausschüsse und Kommissionen wurde der Wunsch des Vorstandes bekanntgegeben, ihren Mitgliederbestand zu fixieren u. von jetzt an regelmäßig eine Wahl der Fachausschuß- u. Kommissionsvorsitzenden durchzuführen. Auf eine Anfrage hin wurde mitgeteilt, daß der Verband mit der Zentralstelle für Arbeitsvermittlung und Arbeitslosenversicherung, Frankfurt/Main, Eschersheimer Landstr. 1—7, eine Vereinbarung treffen wird, derart, daß diese Zentralstelle gemeinsam mit dem Hauptgeschäftsführer des Verbandes und einem Beirat eine Stellenvermittlung durchführt.

Ferner wurde mitgeteilt, daß die Schulkommission sich neu etablieren und zusammen mit dem neuen Verbandsvorsitzenden noch auf der Wiesbadener Tagung eine Sitzung abhalten würde. Hinsichtlich der Veröffentlichungen des Verbandes konnte nur kurz darauf hingewiesen werden, daß die „Physikalischen Berichte“, das Eigentum des Verbandes, als gesamtdeutsches Unternehmen herausgegeben werden, und der Wissenschaftliche Beirat der „Physikalischen Berichte“ noch in Wiesbaden eine Besprechung abhalten würde. Es wurde ferner vereinbart, daß der Schatzmeister und der Hauptgeschäftsführer gemeinsam mit dem Physik-Verlag, Mosbach, die Herausgabe der verschiedenen Verbandsveröffentlichungen („Physikalische Verhandlungen“, Fachausschußberichte und Tagungsbuch) regeln soll.

Die Sitzung wurde gegen 12.20 Uhr geschlossen.

H. Ebert, Braunschweig

*Entschließung der Mitgliederversammlung
des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften e. V.*

Wir auf der Tagung des Verbandes Deutscher Physikalischer Gesellschaften am 25. September 1955 in Wiesbaden versammelten Physiker haben die von *Bertrand Russell* und neun anderen führenden Naturwissenschaftlern aus aller Welt unterzeichnete Resolution und den Mainauer Appell von 18 dort versammelten Nobelpreisträgern zu Atomrüstung und Atomkrieg mit tiefer Befriedigung und voller Zustimmung zur Kenntnis genommen.

Wir wiederholen: „Aller kriegereischer Einsatz der heute möglichen Waffen kann die Erde so sehr radioaktiv verseuchen, daß ganze Völker vernichtet würden. In äußerster Gefahr wird keine Nation sich den Gebrauch irgendwelcher Waffen versagen, welche die wissenschaftliche Technik erzeugen kann.“

Daher müssen alle Nationen zu der Entscheidung kommen, freiwillig auf die Gewalt als letztes Mittel der Politik zu verzichten. Sind sie dazu nicht bereit, so werden sie aufhören, zu existieren.“

Die Physiker, die ihre Forschungsergebnisse in den Dienst der Menschheit stellen, fühlen sich verpflichtet, vor jeglichem Mißbrauch dieser Ergebnisse nachdrücklichst zu warnen.

Wiesbaden, den 25. September 1955.

MONTAG, DER 26. SEPTEMBER 1955

Gemeinsame Vormittagssitzung: Nachrufe und Hauptvorträge

F. SAUTER (Köln): Nachruf auf RICHARD BECKER.

W. GÉRLACH (München): Nachruf auf ERICH REGENER.

6. J. KISTEMAKER (Amsterdam): Die elektromagnetische Isotopenanreicherung.

7. A. KLEMM (Mainz): Isotopentrennung durch Ionenwanderung.

8. E. W. BECKER (Marburg): Die Herstellung von schwerem Wasser.

Nachmittagssitzung A: Thermodynamik, Festkörperphysik, Optik

F.-H. MÜLLER (Labor. f. Hochpolymere d. Univ. Marburg): Entmischung von Gasen bei Strömung im nichtkonstanten Geschwindigkeitsgefälle.

Versuche mit Gemischen an Wasserstoff/Stickstoff zeigen, daß nach Durchströmen einer Kapillare sich in der Randzone eine wenn auch schwache Anreicherung des Wasserstoffes nachweisen läßt. Ein Versuch zur Erklärung dieses Entmischungseffektes mit Hilfe der Theorie der irreversiblen Prozesse wird diskutiert.

E. W. BECKER, K. BIER und H. BÜRGHOFF (Phys. Inst. d. Univ. Marburg): *Ein neues Verfahren zur Gas- und Isotopentrennung.* (Vorgetr. von E. W. Becker.)

Bei der Ausströmung eines Gas- oder Isotopengemisches aus einer Düse tritt unter geeigneten Druckbedingungen eine teilweise räumliche Entmischung der Komponenten ein, die sich durch Anbringen einer Abschälblende für eine präparative Trennung ausnützen läßt. Die Eigenschaften der als „Trenndüse“ bezeichneten Kombination aus Düse und Abschälblende werden mit verschiedenen Gasgemischen, sowie den Argon- und Xenon-Isotopen, ermittelt und im Hinblick auf die praktische Isotopentrennung diskutiert. Die zwischen den Gasströmen erreichbaren Trennfaktoren stimmen etwa mit denen einer Hertzschen Trennwandeneinheit überein. Der Ersatz der feinporigen Wände durch Trenndüsen führt jedoch zu einer erheblich größeren Betriebssicherheit und ermöglicht, bei gleichem Aufwand für die Trennelemente, einen wesentlich höheren Gasdurchsatz. Das neue Verfahren dürfte vor allem für die Trennung der Uranisotope geeignet sein. [Vgl. Z. NATURFORSCH. 10a, 565, (1955).]

K. BISCHOFF, E. JUSTI, H. SPENGLER und A. WINSEL (Inst. f. techn. Phys. d. TH Braunschweig): *Stand und Aussichten der reversiblen Erzeugung elektrischer Energie aus festen Brennstoffen in Brennstoffelementen mit festem Elektrolyten.* (Vorgetr. von E. Justi.)

Nachdem Wilhelm Ostwald 1894 die Idee der ökonomischen Erzeugung elektrischer Energie durch reversible Oxydation von Kohle in galvanischen Elementen konzipiert hatte, hat man 4 Jahrzehnte mit nur mäßigem Erfolg solche Versuche mit Elementen angestellt, die entweder wässrige Elektrolytlösungen bei Zimmertemperatur oder geschmolzene Elektrolyte bei höheren Temperaturen verwendeten. 1935 hat W. SCHOTTKY in der ersten umfassenden Theorie zu diesem Thema nachgewiesen, daß man der Erstickung der EMK durch die Benetzung der Elektroden entgeht, wenn man die von der Pohlischen Schule damals neu entdeckten elektrolytischen Festleiter verwendet; solche Versuche sind dann von der Schule von Erwin Baur (Zürich) in ausgedehntem Maße ohne praktischen Erfolg betrieben worden.

Die Autoren berichten hier erstmals zusammenfassend über die umfassenden experimentellen, theoretischen und technischen Untersuchungen, die sie mit solchen Elementen mit festem Elektrolyten durchgeführt haben und bei denen die Betriebstemperaturen erheblich gesenkt, die Stromdichte und Lebensdauer verbessert, der Innenwiderstand verkleinert und für kleinen Stromdichten ein Wirkungsgrad (Klemmenspannung/theor. EMK) von 98% erreicht wurde. In diesem Zusammenhang wird auch auf die Konstruktionen und Ergebnisse anderer Arbeitsgruppen, soweit bekannt, eingegangen und gezeigt, aus welchen Gründen Elemente solcher Art grundsätzlich keine größeren Stromdichten bzw. mit den herkömmlichen thermischen Kraftwerken konkurrenzfähige Bauvolumina (m^3/kW) erreichen können. Zum Schluß werden die praktischen Aussichten des indirekten, bei nur mäßiger hoher Temperatur mit wässrigen Elektrolyten arbeitenden Elementes speziell für gasförmige Brennstoffe erörtert.

W. JELLINGHAUS und K. JANSSEN (MPI f. Eisenforsch., Düsseldorf): *Die Anfangspermeabilität einiger Eisenwerkstoffe bei mechanischer Beanspruchung.*

Durch ballistische Messung wurden bis zur Streckgrenze nur reversible Änderungen der Permeabilität gefunden, vorausgesetzt, daß man durch Entmagnetisierung nach der Laständerung die magnetischen Hysteresiseffekte beseitigt. Bei Armco-Eisen erhöht sich μ_a um ca. 90% bis zur Streck-

renze; bei Stahl mit 0,45% C steigt μ_a um ca. 6%. Bei FeSi (4%) übersteigt μ_a im elastischen Gebiet ein Maximum. Bei Permalloy (gemessen bei 12 mOe) sinkt μ_a ; bei höherem Feld (25 mOe) steigt μ , der reversible Anteil von $\Delta\mu$ ist jedoch negativ. Der Magnetisierungsvorgang erfolgt oberhalb einer Mindestbelastung vorwiegend durch 180°-Wandverschiebungen, deren Betrag durch die Spannung verkleinert wird. Die anfängliche Zunahme von μ bei Armco-Eisen und FeSi entsteht bei merklichen inneren Spannungen durch Betätigung von 90°-Wänden.

W. JELLINGHAUS und M. P. DE ANDRÉS (MPI f. Eisenforsch., Düsseldorf): *Hall-Effekt an gehärtetem und angelassenem Stahl.* (Vorgetr. von M. P. de Andrés.)

Bei ferromagnetischen Stoffen ist die Suszeptibilität unterhalb der Sättigungsfeldstärke merklich größer als oberhalb der Sättigungsfeldstärke. Entsprechend ist bei der Hall-Spannung ein Bereich unterhalb der Sättigung und ein Bereich oberhalb der Sättigung zu unterscheiden und dazwischen ein Übergangsbereich. Messungen an gehärtetem Stahl ergaben eine Feldstärkenfunktion, die aus 2 geradlinigen Teilen und einem gekrümmten Zwischenstück zusammengesetzt ist. Unterhalb der Sättigung ergaben sich die Steigungen im geradlinigen Bereich bei gehärtetem Stahl und bei Stahlproben von verschiedenen Anlaßgraden annähernd den Quadraten der spezifischen Widerstände proportional.

F. BRASSE (MPI f. Eisenforsch., Düsseldorf): *Spannungs- und Verformungszustand an der Grenzfläche zweier Kristalle.*

Durch Erweiterung des Bruggemanschen Ansatzes wurden für eine ebene Grenzfläche alle Spannungs- und Verzerrungskomponenten berechnet und durch Messung von zwei Verzerrungskomponenten an Eisenkristallen die Ergebnisse bestätigt. Die Elastizitätskonstanten des Eisenkristalls wurden neu bestimmt. Der gestörte Bereich nahe einer Grenzfläche erwies sich als groß. Die Theorie der homogenen Verzerrung des Kristallhaufwerks und die der sich konstant verhaltenden Spannungen wurde widerlegt. Mit abnehmender Korngröße nähert sich das Verhalten des Kristallhaufwerks dem homogener Verzerrung.

G. REHMANN (Düsseldorf): *Eigenschaften einer Transformation mit aufgelockertem Invarianzprinzip.*

Jede Messung der Lichtgeschwindigkeit c besteht in der Ermittlung eines Verhältniswertes v/c , wobei v eine reproduzierbare Unterlichtgeschwindigkeit ist. Die Invarianzforderung von c geht daher über die prinzipielle Erfahrungsmöglichkeit hinaus. Eine Transformation, die nur die Invarianz von v/c fordert, wurde 1935 von H. Friedmann abgeleitet und ebenfalls von E. A. Milne in wichtigen Grundzügen erkannt.

Eine Prüfung der physikalischen Eigenschaften dieser Transformation ergibt, daß sie nicht nur die Probleme der Punktmechanik sondern auch optische Brechungsprobleme löst. Die Transformation erweist sich auf dem Gebiet der Optik als mit dem Huygensschen Prinzip identisch. Sie stellt eine enge Beziehung zwischen Punktmechanik, Quantenmechanik und Elektrodynamik her.

G. ELWERT und H. SIEDENTOPF (Astron. Inst. d. Univ. Tübingen): *Die Genauigkeit von Interferometermessungen der Intensitätsverteilung radialsymmetrischer kosmischer Radioquellen.* (Vorgetr. von G. Elwert.)

Die Theorie der thermischen Radiostrahlung der Sonne führt zu einer radialsymmetrischen Verteilung der Strahlungstemperatur $T(r)$, die bei

Wellenlängen unterhalb von etwa 1 m einen hellen Ring am Sonnenrand aufweist. $T(r)$ kann als *Fourier-Bessel-Transformierte* der Amplitude $A(\lambda/D)$ von *Michelson-Interferometern* bestimmt werden, wenn A für alle Antennenabstände D bekannt ist. Nach den bisherigen Messungen ergaben sich Abweichungen von den Voraussagen der Theorie. Es wird gezeigt, daß diese Diskrepanzen eine Folge zu kleiner Maximalentfernungen D_{\max} der verwendeten Antennen sind. Die zur Erzielung einer vorgeschriebenen Genauigkeit von $T(r)$ erforderlichen Werte von D_{\max} werden diskutiert.

G. JAECKEL (Inst. f. Optik u. Feinmech. d. Dt. Akad. d. Wiss., Berlin-Adlershof): *Praktische Schwierigkeiten bei der Berechnung sphärischer Linsen nach dem Fermat-Prinzip.*

Man kann im allgemeinen aus der Gleichheit der optischen Weglänge asphärische Linsen berechnen, die aberrationsfrei einen Lichtpunkt abbilden, indem man die erste brechende Fläche vorschreibt, wodurch der Strahlengang im Glas gegeben ist, und dann die 2. Fläche punktweise ermittelt; die Methode versagt, sobald die Erzeugungskurve der errechneten 2. Linsenfläche nicht doppelpunktfrei ist. Man muß sich dann für einen Kurvenast entscheiden und erhält Linsen, die nur in einer Richtung brauchbar sind, in der entgegengesetzten aber Abbildungsfehler aufweisen.

Nachmittagssitzung B: Fachausschuß Tiefe Temperaturen

(Vorsitzender: Prof. Dr. W. Meißner, München)

W. MEISSNER (Tief-Temper.-Inst. d. Bayer. Akad. d. Wissensch., München-Herrsching): *Bericht über die Tieftemperaturkonferenz der Internationalen Union für Reine und Angewandte Physik und der Kommission I des Institut International du Froid in Paris vom 31.8. bis 8.9.55.*

Die Tagung der Kommission I des Institut Intern. du Froid war ein Teil des IX. Intern. Kältekongresses in Paris. Die Organisation der Tieftemperaturkonferenz lag hauptsächlich in der Hand von Prof. Weil, Grenoble. Mehr als 150 Vorträge lagen den mehr als 250 Konferenzteilnehmern in gedruckten Auszügen von etwa 2 Seiten vor. Für jeden Vortrag standen einschließlich der Diskussion nur etwa 10 Min. zur Verfügung. Behandelt wurden alle Fragen der Tieftemperatur-Physik und Technik. Insbesondere wurde vorgetragen über Eigenschaften des flüssigen Heliums, kernphysikalische Untersuchungen in tiefsten Temperaturen, spezifische Wärme fester Körper, magnetische Eigenschaften, elektrischen Widerstand, Wärme-Widerstand, Supraleitung, Temperaturakale. — Die Auszüge aus den Vorträgen sollen zusammen mit den Diskussionen als Buch erscheinen.

F. FISCHER (I. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Optischer Nachweis eingefrorener Fehlordnung in KJ-Schichten.*

Die langwelligste schmale Bande der ultravioletten Eigenabsorption von KJ wird durch starke Gitterstörung weitgehend verändert [Z. PHYS. 139, 328, 1954]. Geringere Konzentration an Fehlordnung, wie sie durch Kondensation von KJ bei 100 °C entsteht, macht sich im langwelligen Fuß der Bande bemerkbar. Durch Tempern erkennt man den Abbau verschiedener Banden zwischen 215 und 230 m μ . Die Messung erfolgt stets bei 90 °K. Dann hat die 1. Eigenabsorptionsbande ihr Maximum bei 213 m μ und ist.

genügend schmal, um die geringen Änderungen in ihrem langwelligen Fuß abtrennen zu können.

Dem allmählichen irreversiblen Ausheilen von Gitterstörungen ist ein reversibler Effekt überlagert. Zwischen 215 und 223 μ ist mehr Absorption vorhanden bei einer KJ-Schicht, die von 160 °C schnell auf 90 °K abgekühlt wird, gegenüber der gleichen Schicht, wenn man sie von 20 °C aus schnell abkühlt. Der Unterschied beträgt 2 % der 1. Eigenabsorptionsbande. Es ist möglich, daß sich die verschiedenen Gitterfehler während des langsamen Ausscheidungsvorganges miteinander in thermisches Gleichgewicht setzen. Dieses läßt sich einfrieren und verursacht die unterschiedliche Absorption.

W. MARTIENSSEN (I. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Zur Temperaturabhängigkeit der optischen Absorptionskante von Kristallen.*

Es wird der Einfluß der Temperatur auf die langwelligste Bande der Eigenabsorption in Alkalihalogenidkristallen untersucht. Mit wachsender Temperatur verschiebt sich das Maximum der Absorptionsbande zu längeren Wellen; gleichzeitig nimmt die Höhe der Bande ab und die Halbwertsbreite vergrößert sich. Man erhält qualitativ ein ähnliches Bild, wie es Mollwo früher für die Temperaturabhängigkeit der Farbzentrenbande fand. Die Verschiebung des Maximums der Eigenabsorptionsbande ergibt sich in verschiedenen Alkalihalogeniden dem jeweiligen thermischen Ausdehnungskoeffizienten proportional; die Zunahme der Halbwertsbreite mit der Temperatur ist nach bisherigen Messungen gleich der Molekularwärme des Salzes. Bei tiefen Temperaturen wird die Eigenabsorptionsbande außerordentlich schmal, in RbBr z. B. beträgt die Halbwertsbreite bei 20 °K nur mehr 2,6 μ und an der „Kante“ der Eigenabsorption erhält man einen Abfall der Absorptionskonstante um 5 Zehnerpotenzen in einem Bereich von 5,2 μ .

Eine von F. Fischer bei tiefen Temperaturen gemessene KJ-Schicht mit extrem hoher Konzentration an Gitterstörungen zeigt nahezu das gleiche Eigenabsorptionsspektrum wie eine ungestörte Schicht bei ca. 600 °K. Aus dem Wärmehalt der ungestörten Schicht bei 600 °K läßt sich für jedes Molekül der gestörten Schicht eine mittlere Fehlorderungsenergie von 0,28 eV abschätzen.

W. RÜHL (I. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Anormale Strukturen von Salzsichten bei tiefer Temperatur nach RÖNTGENuntersuchungen.*

An dünnen, bei 20 °K kondensierten Salzsichten werden Röntgenstrukturuntersuchungen durchgeführt. Während die meisten Alkalihalogenidschichten gleich nach der Entstehung bei 20 °K bereits das normale, bei Zimmertemperatur stabile Kristallgitter aufweisen, entstehen KJ-Schichten bei dieser tiefen Temperatur in einer neuen Modifikation. Die Jodatome sind dabei hexagonal dicht gepackt (wahrscheinlich Wurtzitstruktur mit $a = 4,48$ Å, $c/a = 1,62$). Bei Zimmertemperatur erfolgt langsame Umwandlung in das stabile NaCl-Gitter. Schichten von CuJ, AgJ, ICl, TlBr und TlJ zeigen unmittelbar nach ihrer Entstehung bei 20 °K im Gegensatz zu den anderen Salzen flüssigkeitsähnliche Beugungsdiagramme. Die Umwandlung der quasiamorphen Tl-Halogenidschichten in kristallines Gefüge erfolgt bei einer bestimmten, für jedes Salz charakteristischen Temperatur ganz spontan. Aus den Ergebnissen, die an 22 verschiedenen Salzen gewonnen worden sind, kann auf einen Zusammenhang zwischen dem Kristallisationsvermögen und der Polarisation geschlossen werden. Danach behindert vorhandene Polarisation das Entstehen von Kristallen bei tiefer Temperatur aus der Dampfphase. Starke Polarisation kann sogar zu quasiamorphen Schichten führen.

H. BÜLOW (I. Phys. Inst. d. Univ. Göttingen): *Weitere Untersuchungen zur Elektronenbeugung von Metallen bei tiefer Temperatur.*

Von den Metallen Al, Zn, In, Tl, Pb und Hg werden durch Kondensation auf sehr kalter Unterlage dünne Schichten erzeugt. Der Ordnungszustand dieser abgeschreckt kondensierten Schichten unmittelbar nach der Entstehung und im Verlauf des Temperns wird mit Hilfe von Elektronenbeugungsaufnahmen, und zwar im Hinblick auf die Supraleitung, untersucht. Alle Metalle entstehen auch bei sehr tiefer Temperatur kristallin. Die Beugungslinien sind jedoch verbreitert und werden mit steigender Temperatur schärfer. Die Abnahme der Linienbreite wird mit einem Wachsen der anfänglich kleinen Kristalle gedeutet. Alle Veränderungen im Beugungsbild laufen parallel zu den früher beobachteten Widerstandsänderungen solcher Schichten. Ein einfacher Zusammenhang zwischen der Kristallitgröße und den Veränderungen der Supraleiteigenschaften ist nicht vorhanden.

F. SCHMEISSNER (Komm. f. Tieftemp.-Forsch. d. Bayer. Akad. d. Wiss., Herrsching/A.): *Verbesserungen am MEISSNERSchen Heliumverflüssiger mit Expansionsmaschine.* (Nach Arbeiten von W. Meißner, F. Schmeißner und W. Wiedemann.)

An dem von W. Meißner kurz vor dem Kriege entwickelten Heliumverflüssiger traten an den thermisch und z. T. mechanisch hoch beanspruchten Lötstellen der Gegenströmer, des Umhüllungsrohres der Expansionsmaschine usw. nach gewissen Betriebsdauern stets von neuem Undichtigkeiten auf, die zu einer so starken Druckerhöhung im umgebenden Vakuummantel führten, daß als Folge davon die Ausbeute an flüssigem Helium zeitweise erheblich absank oder ganz zu Null wurde. Diese Schwierigkeit konnte jetzt dadurch restlos behoben werden, daß sämtliche Gegenströmer neu gebaut und in Heliumgas von etwas über Atmosphärendruck — nicht wie bisher im Vakuum — so angeordnet wurden, daß sich von oben nach unten ein kontinuierliches Temperaturgefälle ergab. Der Einfluß der Konvektion ist dadurch genügend herabgesetzt, kleine Undichtheiten sind ohne Belang. Die ganze Anordnung ist zur thermischen Isolierung lediglich von einem Metall Dewargefäß umgeben (Pumpanlage entfällt somit), dessen unterster Teil gleichzeitig als Sammelraum für das verflüssigte Helium dient. Die Masse der Gegenströmer wurde gegenüber der früheren Ausführung erheblich verringert, ebenso der Strömungswiderstand im Niederdruckteil. Beides führte zu einer Anfahrzeit von nur noch 40 Min., während sie bisher 1,5 bis 2 h betrug. Der Abkühlprozeß kann nunmehr mit 5 l flüss. Luft bewerkstelligt werden, früher waren 12 l erforderlich; der Verbrauch während des stationären Betriebs konnte von mindestens 3 l/h flüss. Luft auf 2 gesenkt werden, trotzdem die Ausbeute an flüss. He nach wie vor 3 l/h beträgt.

M. NÄBAUER (Komm. f. Tieftemp.-Forsch. d. Bayer. Akad. d. Wiss., Herrsching/A.): *Fortsetzung der Versuche über Supraleitung in einem ein-kristallinen Bleihohlzylinder unter der Wirkung eines geschlossenen zirkularen Magnetfeldes.*

Früher wurde bereits über Messungen der Übergangskurve des supraleitenden Bleihohlzylinders unter der Wirkung eines zirkularen Magnetfeldes berichtet. Damals wurde die Temperatur konstant gehalten, das Feld verändert und jeweils der Magnetfluß beobachtet. Diese Messungen wurden nun ergänzt durch fluxmetrische Registrierungen des Magnetflusses bei konstantem Feld und veränderlicher Temperatur. Die Temperatur wurde dabei so variiert, daß der Hohlzylinder vom supraleitenden in den normalleitenden Zustand übergeht und umgekehrt. Es zeigt sich, daß der Fluß beim

Übergang kontinuierlich aus dem S.L. austritt oder in ihn eindringt und daß dabei keinerlei Unstetigkeiten im Verlauf des Überganges auftreten. Daraus ist zu schließen, daß die Phasengrenzfläche zwischen Supra- und Normalleiter die Form eines Zylinders hat, der bei steigender Temperatur durch den Bleihohlzylinder wandert. Die Bedeutung dieser Feststellung wird diskutiert, vor allem unter Bezugnahme auf die phänomenologische Theorie der Supraleitung, welche unter anderem auch nach einer neuen Arbeit von F. Beck [PHYS. REV. 98, 852, 1955] eine Instabilität der Phasengrenzfläche voraussagt.

G. LAUTZ und W. RUPPEL (Inst. f. techn. Phys. d. TH Braunschweig): *Galvanomagnetische Messungen an Ge-Einkristallen bei tiefen Temperaturen.* (Vorgetr. von G. Lautz.)

Besonders reine elektronenleitende Ge-Einkristalle (bei 20°C ρ_{20} ca. 20 bis 50 $\Omega \cdot \text{cm}$) zeigen im Temperaturgebiet unter 20°K in Feldern bis zu 21 000 Gauß magnetische Widerstandsänderungen, deren Betrag theoretisch mit den bisherigen Ansätzen (Streuung an ionisierten und neutralen Störstellen, Anisotropieeffekte, Störbandleitung, p-n-Kompensation) nicht deutbar ist. Von den Verff. wurde bereits in einer früheren Arbeit die Vermutung geäußert, daß hier eine zusätzliche Hemmung der Elektronenbewegung durch die Quantisierung der Elektronenbahnen im Magnetfeld eintreten kann. Diese Arbeitshypothese wird nunmehr auch durch Messungen der Feldstärkenabhängigkeit der magnetischen Widerstandsänderung gestützt. Dabei zeigt sich schon bei 11°K eine Überlagerung eines schwachen oszillatorischen Anteils über den in starken Feldern erwarteten streng linearen Verlauf. Die Amplitude der Oszillationen wächst mit steigendem H; die reziproken Abzissen der Maxima sind wie beim *de-Haas—van-Alphen*-Effekt der Metalle äquidistant. Ersetzt man in der bisher nur für Metalle bekannten Formel der Periodenlänge des *de-Haas—van-Alphen*-Effektes die *Fermische* Grenzenergie durch die thermische Energie der Elektronen im Halbleiter, so ergibt sich eine scheinbare Masse von $m^* = 0,4 m_e$ (m_e = Elektronenmasse).

Nachmittagssitzung C: Fachausschuß Hochpolymere II

(Vorsitzender: Prof. Dr. F. H. Müller, Marburg)

H. OBERST (PTB, Braunschweig): *Akustische Anwendung von Leichtstoffen.*

Weiche Leichtstoffe aus hochpolymeren Stoffen mit durchgehenden Poren (Schaumstoffe) und mit abgeschlossenen Zellen vereinen in sich die Federweichheit der Luft mit einer verhältnismäßig hohen inneren Dämpfung. Diese Eigenschaften und ihre kleine Rohdichte machen sie geeignet für die technischen Zwecke der Schwingungs- und Festkörperschalldämmung und der Luftschallabsorption. Bei den Materialien mit abgeschlossenen Zellen werden die Resonanzen der Dickenschwingungen der Leichtstoffschichten für den letztgenannten Zweck benutzt, die dank der geringen Schallgeschwindigkeit in den weichen Leichtstoffen schon bei verhältnismäßig tiefen Frequenzen auftreten. Hohe Absorptionsgrade lassen sich erreichen, wenn man systematisch von der mechanischen Dispersion in den Stoffen Gebrauch macht.

Für die Schwingungsdämpfung von Blechkonstruktionen sind aufgeklebte Leichtstoffschichten geeignet, wenn man sie in passender Weise mit anderen Belagschichten kombiniert. Auch in diesem Falle spielen Resonanzen der Dickenschwingungen der Kombinationen eine maßgebliche Rolle.

W. HOLZMÜLLER (Phys. Inst. d. Univ. Leipzig): *Platzwechselvorgänge und Wärmewellen.*

Die Kopplung zwischen den Molekülen und Molekülteilen verbietet die Anwendung des Boltzmannschen Gesetzes zur Erklärung der Temperaturabhängigkeit der Fließvorgänge. Es erscheint sinnvoller, für alle Platzwechselvorgänge eine Statistik der Wärmewellen zu Grunde zu legen und die Platzwechselwahrscheinlichkeit auf Schwankungen der Energiedichte zurückzuführen.

Die Energieverteilung der Schallquanten nach dem Boltzmannschen Gesetz und Gleichverteilung auf die jeweils beteiligten Elementarteilchen ergibt wesentlich verkleinerte Aktivierungsenergien, Krümmung der $\log \eta : 1/T$ -Kurven, aber erklärt nicht die Möglichkeit von Platzwechseln bei fester Kopplung und in Kristallen.

Es soll eine Erweiterung dieser Theorie vorgetragen werden, wobei die durch Interferenz der Wärmewellen auftretenden örtlichen Energiespitzen sehr wesentlich Platzwechselvorgänge begünstigen. — Die Theorie hat sehr allgemeine Bedeutung z. B. auch für bestimmte Anteile ferromagnetischer Nachwirkung durch Wechselwirkung zwischen Fremdkörpereinschlüssen und Blochwänden.

G. MATTHÄI (Phys. Inst. d. Univ. Leipzig): *Plastisch-elastisches Verhalten von Naturkautschuk und Buna bei Schallfrequenzen.*

Um das Verhalten von vernetzten Polymeren bei periodischen kleinen Deformationen zu untersuchen, wurden Schallwellen durch vulkanisierte Fäden aus Naturkautschuk, Perbunan, Buna S3 und Buna SS geschickt und Phasengeschwindigkeit und Absorption gemessen.

In dem untersuchten Frequenzbereich (100 bis 10 000 Hz) und für Zimmertemperatur weisen Naturkautschuk und Buna eine mit der Frequenz nahezu linear wachsende Absorption auf. Die Schallgeschwindigkeit in Naturkautschuk zeigt im Gegensatz zur Schallgeschwindigkeit in Buna fast keine Dispersion. Bei Dehnung wächst die Schallgeschwindigkeit, und der Absorptionskoeffizient wird kleiner.

Die Meßergebnisse werden anhand eines Maxwell- und eines Kelvin-Modells diskutiert. Überlegungen von Tobolsky, Powell und Eyring [The Chemistry of Large Molecules, New York 1943] erlauben eine Abschätzung der Aktivierungsenergie für die Platzwechsel molekularer Einheiten.

W. DICK (Labor. f. Hochpolymere d. Univ. Marburg): *Abhängigkeit der Schallgeschwindigkeit in Hochpolymeren von Orientierung und Kristallisationsgrad.*

Es wurde eine Methode entwickelt, nach der an fadenförmigen, etwa 2 m langen Proben bei einer Frequenz von etwa 10 000 Hz die Phasengeschwindigkeit und Amplitudenabnahme von elastischen Longitudinalwellen gemessen werden konnte.

Die Ergebnisse zeigen, daß bei amorphen Hochpolymeren die Schallgeschwindigkeit parallel zur Orientierungsrichtung mit steigender Orientierung ansteigt, bei partiell kristallinen mit steigendem Kristallisationsgrad ebenfalls, besonders stark jedoch, wenn die Kristallite, z. B. durch Kaltverreckung, ausgerichtet sind.

P. JUNG (Phys. Inst. d. Univ. Leipzig): *Schlagbiegefestigkeitsmessungen an thermoplastischen Hochpolymeren im Erweichungsgebiet.*

Systematische Messungen der Schlagbiegefestigkeit von hochpolymeren Stoffen im Erweichungsgebiet sind bisher kaum durchgeführt worden, weil der technische Einsatz dieser Stoffe (für den die Schlagbiegefestigkeit eine maßgebliche Größe ist) das Erweichungsgebiet bedeutungslos ist. Die Schlagbiegefestigkeit ist diejenige Energie, die notwendig ist, um eine unkerbte Probe des Materials durch einen raschen, stoßartigen Biegevorgang entweder zu zerbrechen (bei spröden Werkstoffen) oder sie um einen bestimmten Winkel zu biegen (bei sich mehr plastisch verhaltenden Werkstoffen).

Zur Messung wurde das Dynstat-Gerät der Fa. VEB Louis Schopper, Leipzig, verwendet. Dabei werden Proben von den Ausmaßen $4 \times 10 \times 15$ mm, senkrecht stehend einseitig am unteren Ende eingespannt sind, durch den Schlag eines Pendelhammers gegen die obere Kante zerbrochen; die durch den Schlag entzogene Energie wird gemessen. Die Erwärmung der Proben erfolgte durch Beheizung der Halterungsvorrichtung und Anblasen der Proben mit heißer Luft.

Untersucht wurden Polystyrol, Polymethacrylsäuremethylester, Polyvinylchlorid hart und Nitrozellulose zwischen 20 und 130°C . Dabei zeigen die beiden ersten Stoffe ein scharfes Maximum der Schlagbiegefestigkeit bei etwa 100°C , bei Polyvinylchlorid und Nitrozellulose nimmt die Schlagbiegefestigkeit im betrachteten Gebiet monoton mit der Temperatur ab, ist aber, wie allgemein bekannt ist, unterhalb der Zimmertemperatur wieder geringer, so daß auch hier ein Maximum (etwa bei Zimmertemperatur) durchlaufen wird.

Durch einfache molekularkinetische Vorstellungen läßt sich dieser Verlauf der Schlagbiegefestigkeit qualitativ erklären; das Maximum der Schlagbiegefestigkeit zeigt sich dann, wenn die Relaxationszeiten der Zusammenhaltsmechanismen in die Größenordnung der Dauer des Beanspruchungsorganges (etwa 0,002 sec) fallen.

H. O. KNESER und W. PECHHOLD (1. Phys. Inst. d. TH Stuttgart): *Eine Methode zur Messung des komplexen Schubmoduls $G = G' + iG''$ viskoelastischer Stoffe wird beschrieben.* (Vorgetr. von W. Pechhold.)

Man füllt die zu untersuchende Substanz in einen Hohlzylinder, dessen Resonanzeigenfrequenz dadurch Frequenzverschiebung und Dämpfung erfährt. Eine komplexe Funktion vermittelt den Zusammenhang zwischen diesen beiden Meßgrößen und G für jeden Temperaturwert. Diese Resonanzmethode eignet sich in einem Frequenzgebiet 1 bis 100 kHz für Proben mit $|G| > 10^5 \text{ dyn} \cdot \text{cm}^{-2}$ $G''/G' < \infty$. In einem geeigneten Thermostaten ist die Meßgenauigkeit von G (je nach Fehlerfortpflanzung) 2 bis 5%.

J. KOPPELMANN (PTB, Braunschweig): *Vergleich zwischen dem Platzschelmodell und der phänomenologischen Betrachtungsweise der Relaxationszeitspektren.*

Bei der quantitativen Behandlung der Dispersionserscheinungen in hochpolymeren Stoffen ist es vielfach üblich, zunächst eine reduzierte Kurve

aufzustellen, um dann aus dieser ein Relaxationszeitepektrum zu berechnen. Eine solche phänomenologische Betrachtungsweise läßt jedoch keine eindeutigen Rückschlüsse auf die zugrundeliegenden molekularen Prozesse zu. Es wird diskutiert, welche Möglichkeiten einer molekularen Deutung sich aus der Anwendung des Platzwechselmodells und der Vorstellungen über den sterischen Aufbau der Kettenmoleküle ergeben.

E. HELLMUTH (Labor. f. Hochpolymere d. Univ. Marburg): Anomalie der Diffusion und Platzwechselspektrum beim Polyamid.

Eine auf der Basis eines elektrisch registrierenden Waagesystems große Empfindlichkeit arbeitende Apparatur zur Messung von Permeation und Quellung an hochpolymeren Folien erlaubt derart gut reproduzierbare Bestimmungen des Diffusionskoeffizienten, daß damit eine Anomalie der Diffusion von Wasser in Polyamidfolie festgestellt werden konnte, die sich in Beziehung zum mechanischen Relaxationsspektrum bringen läßt. Der Gang des differentiellen Diffusionskoeffizienten mit der Quellung zeigt eine deutliche Unstetigkeit an derjenigen Stelle, an der im mechanischen Relaxationsspektrum das dem Auftauen der verspannt amorphen Bereiche zugehörige Maximum auftritt.

DIENSTAG, DER 27. SEPTEMBER 1955

Gemeinsame Vormittagssitzung: Hauptvorträge

9. R. HILSCH (Göttingen): *Zur Physik der Festkörper mit großer Fehlordnung.*
10. H. O. KNESER (Stuttgart): *Absorption und Dispersion elastischer Wellen in fluiden Medien.*
11. E. MENZEL (Tübingen): *Phasenkontrastverfahren.*

Nachmittagssitzung A: Angewandte Physik

F. DIERINGER, E. FISCHER und A. SAPLAKOGLU (Ankara): *Zur intermolekularen Beweglichkeit (Inversion) von Cyclohexan-Derivaten nach dielektrischen Relaxationsuntersuchungen.* (Vorgetr. von E. Fischer.)

Eine ϵ, κ -Inversion der Sesselform von Cyclohexan würde für ein Derivat $C_6H_{11}-X$ bedeuten, daß Übergang der Bindung $C-X$ und ihres Dipolmomentvektors aus der ϵ -Richtung (\parallel der Symmetrieachse des Moleküls) in die κ -Richtung unter 109° dazu erfolgt oder umgekehrt. Eine entsprechende Umorientierung des Momentes würde durch Inversion auch in einem Derivat $C_6H_{10} = Y$ bewirkt werden. Wenn ein solcher Inversionsübergang zwischen zwei Konfigurationen der Cyclohexanderivate stattfindet, könnte sich das in einer Verkleinerung ihrer dielektrischen Relaxationszeiten gegenüber den für starre Moleküle zu erwartenden Normalwerten anzeigen. In dieser Hinsicht wurden mono-Chlor-, Brom- und Nitro-Cyclohexan und Cyclohexanon im dm-Wellengebiet untersucht und zwar gelöst in verschiedener Konzentration in CCl_4 bis zu den reinen Dipolflüssigkeiten. Eine als Folge von Inversion deutbare Erniedrigung der Relaxationszeiten unter die Normalwerte wurde nun insbesondere bei höheren Konzentrationen und bei den reinen Dipolflüssigkeiten (d. h. bei starker Dipolwechselwirkung der Moleküle, besonders auffällig bei Nitrocyclohexan und Cyclohexanon) gefunden.

E. BRÜCHE und H. POPPA (Phys. Labor. Mosbach): *Der Nachweis der Rayleigh-Beilby-Schicht.* (Vorgetr. von E. Brüche.)

Die Behauptung, daß beim Poliervorgang eine erweichte Oberflächenschicht die entscheidende Rolle spielt, ist noch heute umstritten. Das Elektronenmikroskop gibt Hinweise für das Auftreten dieser plastischen Oberflächenhaut, die nur kleine Bruchteile einer Lichtwellenlänge dick sein kann. Die Existenz der von Lord Rayleigh und Beilby vorausgesagten Haut läßt sich durch die Wirkung der sehr hohen Flächendrucke der Polierkörner unter der Annahme verstehen, daß das Wiedererstarren des Materials nach Druckentlastung eine Zeit in der Größenordnung von 10^{-4} sec benötigt.

G. PECHE und W. SCHMALENBERG (Schaltwerk d. Siemens-Schuckertwerke Berlin): *Die thermische Emission positiver Fremdionen von künstlichen Graphiten.* (Vorgetr. von G. Peche.)

Künstlicher Graphit gibt einen Teil der in ihm enthaltenen Verunreinigungen im Hochvakuum bei Erhitzung auf 1000 bis 2000 $^\circ C$ als positive

Ionen ab. Proben von 3 mm ϕ und 10 mm Länge geben bis 2000 °C bei schlechterer Qualität (Asche: 0,05%) $\sim 4000 \mu\text{Asec}$ und bei guter Qualität (Asche: $< 0,01\%$) $\sim 10 \mu\text{A sec}$ positive Ionenladung ab. Vorherige Glühbehandlung der Graphite im Hochvakuum verringert die Ionenemission für Temperaturen unterhalb der Glühtemperatur auch bei Proben, die aus den Inneren größerer Graphitstücke genommen werden. Ein durch Alkaliionen geeichtes Magnetron zeigt, daß die drei untersuchten verschiedenen Graphitsorten (Asche: $< 0,05\%$) nur eine Ionenart der Masse 40 ± 1 emittieren, so daß eine Reinheitsbeurteilung durch die Ionenemission nur möglich ist, wenn man voraussetzt, daß die einzelnen Verunreinigungs-komponenten in den verschiedenen Graphitsorten in relativ gleicher Zusammensetzung vorhanden sind.

G. SCHUMANN (2. Phys. Inst. d. Univ. Heidelberg): *Lebensdauer der Aerosole.*

Die Folgeprodukte des Radon lagern sich in der Atmosphäre an Aerosolen an. RaD befindet sich nicht im Gleichgewicht mit den Vorprodukten, da die Aerosolteilchen, an die es angelagert ist, in einer Zeit aus der Luft entfernt werden, die klein gegen die Halbwertszeit des RaD ist. Durch Bestimmung des RaB:RaD-Verhältnisses kann die Lebensdauer der Aerosole in der Luft ermittelt werden. Die Messung ergab für die bodennahe Atmosphäre eine mittlere Aufenthaltswahrscheinlichkeit der Aerosole in der Größenordnung von Tagen. Da die Niederschläge wesentlich zur Entfernung der Aerosole aus der Luft beitragen, können im einzelnen Schwankungen auftreten. Andererseits wurde durch Untersuchung der von Atombombenversuchen herrührenden Spaltprodukte gefunden, daß die Aufenthaltswahrscheinlichkeit in höheren Atmosphärenschichten die Größenordnung von Monaten hat.

H. KÄUFER (Dynamit AG., Wiss. Labor. Schlebusch-Leverkusen): *Experimentelle Bestimmung der Zugfestigkeit von Kunststoffen bei sehr kurzen Beanspruchungszeiten.*

Nachdem indirekte Untersuchungen an Kunststoffen die Annahme zuließen, daß bei kurzzeitigen Beanspruchungen der Kunststoff sich nicht so verhält, wie man nach den normalen Festigkeitswerten annehmen müßte, wurde unter Berücksichtigung der Arbeiten von F. X. Eder [Exp. Tech. d. Physik I, 1953/2) und E. J. Gießmann (Exp. Tech. d. Physik I, 1953/2) eine Apparatur entwickelt, die es gestattet, Kunststoffstäbe bei kurzzeitigster Stoßbeanspruchung im Zeitgebiet von 10^{-3} bis 10^{-5} Sek. definiert zu zerreißen. Der kurzzeitige Impuls wird durch eine Sprengstoffdetonation bewirkt. Die Messung der beim Zerreißen wirkenden Kraft wird durch geeichte Kupferstauchzylinder vorgenommen. Eine Beobachtung des Zeitdehnungsverlaufs ist bei der Apparatur vorläufig noch nicht möglich.

Die Kraftmessung über die Verformung der Kupferstauchzylinder ist nur eine empirische Methode und gibt lediglich größenordnungsmäßig Zugfestigkeitswerte. Aufgrund dieser Werte läßt sich jedoch annehmen, daß die Zugfestigkeit bei Polyvinylchlorid und Polystyrol im Beanspruchungsbereich unter 10^{-4} Sek. abzufallen scheint. Der Verlauf der Zugfestigkeit deutet bei dem bei Zimmertemperatur plastischen Polyvinylchlorid bei etwa 10^{-3} Sek. Beanspruchungszeit auf ein Maximum hin, während beim Polystyrol, das sich bei Zimmertemperatur spröde verhält, bei größeren Beanspruchungszeiten eine ziemlich konstante Zugfestigkeit vorhanden zu sein scheint. Die Bruchbilder weisen dabei auch bei dem sonst plastischen Polyvinylchlorid auf einen spröden und ohne wesentliche Dehnung erfolgten Bruch hin.

Um die Energiefortleitungsverhältnisse in der Apparatur besser untersuchen zu können, wurden einerseits mittels Oszillographen und Stauchzylinder, andererseits durch Anwendung eines Stoßpendels nach J. F. Roth, der jeweilige Impuls und die Impulsdauer gemessen. Der kurzzeitigste, erzeugte Sprengstoffimpuls mit einer Dauer von etwa 10^{-7} Sek. weist nach dem Übergang und der Fortleitung in der Apparatur eine Dauer von 10^{-5} Sek. auf. Parallel mit dieser Verlängerung der Impulsdauer ist eine erhebliche Erniedrigung der Impulskraft zu beobachten, die auch wesentlich auf die Verluste im Gerät zurückzuführen ist. Es konnte dabei auch einwandfrei nachgewiesen werden, daß die Zeit zwischen Impulsabgabe bis zum Bruch des Stabes höchstens 10^{-4} Sek. betrug.

H. SCHWIEGER und V. REIMANN (2. Phys. Inst. d. Univ. Halle): *Polarisationsoptische Untersuchungen des Balkenquerstoßes*. (Vorgetr. von H. Schwieger.)

Ein Fallgewicht aus Stahl fiel auf die Mitte eines auf zwei Stützen gelagerten Plexiglasbalkens. In der ersten Phase der Störungsausbreitung wurden längs des Balkens die kurzzeitig auftretenden Biegespannungen und die maximalen Schubspannungen mit einem geeigneten polarisationsoptisch-elektrischen Verfahren gemessen. Zur Ergänzung und zur Kontrolle dieser Messungen wurden die Berührungsdauer und der zeitliche Verlauf der mittigen Balkendurchbiegung gemessen. Diese Durchbiegung wurde der nach der St. Venant-Flamantschen Theorie berechneten gegenübergestellt.

H. KLUMB (1. Phys. Inst. d. Univ. Mainz): *Die Grundprobleme der Hochvakuummeßtechnik und ihre Lösung* (nach gemeinsamen Arbeiten mit E. Weißmann, G. Baum und S. Dümmler).

Die Grundprobleme der Hochvakuummeßtechnik lassen sich in folgenden drei Aufgaben zusammenfassen:

1. Molekulargewichtsunabhängige, von Sorptions- und Desorptionserscheinungen völlig freie Messung von Gas- und Dampfdrücken im Bereich von 10^{-1} bis ca. 10^{-6} , im Extremfall 10^{-8} Torr mit einem durchgehenden Meßbereich von ca. 6 Zehnerpotenzen,
2. Direkte Messung des Molekulargewichts (2 bis 500) von beliebigen Gas- und Dampfgemischen im Druckbereich von 10^{-2} bis 10^{-5} Torr frei von Sorptions- und Desorptionserscheinungen mit möglichst großer Genauigkeit,
3. Messung und Registrierung der Intensität der in Hochvakuumleitungen bzw. in hochevakuierten Räumen auftretenden Molekularströmungen der Größe 10^{-1} bis 10^{+2} l/sec.

Es wird gezeigt, daß diese Aufgaben lösbar sind, und als Ergebnis eigener Untersuchungen Druckmeßverfahren für den Bereich 10^{-2} bis 10^{-6} Torr, Molekulargewichtsmesser sowie Molekularströmungsmesser beschrieben, die befriedigende Lösungen der oben genannten Grundprobleme darstellen und sich im praktischen Gebrauch bereits bewährt haben.

W. MAIER und H. D. RUDOLPH (Phys. Inst. d. Univ. Freiburg i. Br.): *Die Ultraschallabsorption durch das relaxierende Assoziationsgleichgewicht der Benzoesäure in verdünnter Lösung*. (Vorgetr. von H. D. Rudolph.)

Lösungen von assoziierenden Stoffen in unpolaren Lösungsmitteln zeigen — verglichen mit Lösungen nicht assoziierender Substanzen — eine charakteristische zusätzliche Ultraschallabsorption, von der angenommen

wird, daß sie auf die verzögerte Einstellung des Assoziationsgleichgewichts im schnell veränderlichen Schallfeld zurückzuführen ist. Der Temperaturverlauf der Zusatzabsorption von verdünnten Lösungen der nur dimer assoziierenden Benzoesäure in Tetrachlorkohlenstoff wurde bei verschiedenen Konzentrationen und einer festen Frequenz $\nu = 20$ MHz gemessen. Es ergibt sich gute Übereinstimmung mit der Theorie, wobei in letzterer für den Temperaturgang der Reaktionsgeschwindigkeitskonstanten einfache exponentielle Ansätze verwendet werden. Insbesondere zeigen die Meßergebnisse erwartungsgemäß ein Maximum der Zusatzabsorption bei einer von der Konzentration abhängigen Temperatur. Die Theorie weist ferner einen im vorliegenden Spezialfall beschreibbaren Weg auf, Reaktionsdaten sehr schnell verlaufender Reaktionen aus Messungen bei nur einer Frequenz abzuschätzen.

H. J. GOEHLICH (2. Phys. Inst. d. Univ. Köln): *Ultraschall-Absorptionsmessung an plättchenförmigen ferromagnetischen Dickenschwingern nach einer Resonanzmethode.*

Die Schallabsorption (und -geschwindigkeit) im Bereich hoher Frequenzen läßt sich an sehr kleinen Festkörperproben messen — Plättchen bis herab zu 6 mm Durchmesser und einigen Zehntelmillimetern Stärke —, wenn man diese mit Piezoquarzplatten in geeigneter Weise zu Dickenschwingern zusammensetzt. Die elektrische Resonanzkurve dieser Schwinger wird gemessen, wobei die Hauptschwierigkeit in der Herstellung des akustischen Kontaktes Quarz-Probe und in der Erreichung genügend einfacher Resonanzspektren liegt. Die Methode ist bis etwa 30 MHz und für Dämpfungen zwischen etwa 20 und 0,1 db/cm verwendbar. Als Beispiele werden Messungen an verschiedenen hochpermeablen Proben mitgeteilt, die die Änderung der Schallgeschwindigkeit (ΔE -Effekt) sowie die durch Blochwandeffekte bewirkte Abnahme der Schalldämpfung mit der Magnetisierung zeigen.

W. OLDEKOP (Labor. d. Siemens-Schuckertwerke, Nürnberg): *Über thermoelektrische Erscheinungen an Gläsern und ihre molekularstatistische Deutung.*

Die bekannten Vorstellungen über den Leitfähigkeitsmechanismus in Silikatgläsern, wonach die im Glas-Netzwerk diffundierenden Alkalionen für den Stromtransport verantwortlich sind, lassen theoretisch Thermospannungen in der Größenordnung von 1 mV/°C erwarten, wobei in einfachen Fällen ein unmittelbarer Zusammenhang zwischen der Temperaturabhängigkeit des elektrischen Widerstandes und der Thermospannung bestehen sollte. Experimentelle Untersuchungen haben diesen Zusammenhang im wesentlichen bestätigt.

W. BEZ und **K.-H. HÖCKER** (Inst. f. Theor. u. Angew. Phys. d. TF Stuttgart): *Äquipotentialflächen vor der Anode und ihre Bedeutung für die Ausbildung der Entladung* (Vorgetr. von K.-H. Höcker.)

Frühere Rechnungen über die Höhe des Anodenfalls in Abhängigkeit von der Stromdichte, die sich auf die Achse der Entladung bezogen, werden auf das ganze Plasma vor der Anodenstirnfläche übertragen. Je nach Achsentemperatur ergeben sich dabei teils stabile, teils instabile Verhältnisse, die das Verhalten des Bogens anodenseitig bestimmen. So hat der Niederstromkohlebogen die Tendenz, bei einer Mindesttemperatur von ca. 6400 °F (unterhalb ist ein anodischer Mechanismus nicht möglich) bei steigender Stromstärke die gesamte Anodenstirnfläche zu bedecken. Ein Hochstrombogen dagegen ($T \geq 9000$ °K) neigt zur Kontraktion.

W. BEZ und K.-H. HÖCKER (Inst. f. Theor. u. Angew. Phys. d. TH Stuttgart): *Hoch- und niederfrequente Schwingungen beim Zischbogen.* (Voretr. von W. Bez.)

In Anwendung der obigen Überlegungen ergibt sich eine zwanglose Deutung für die Entstehung der hochfrequenten Schwingungen beim Zischbogen, weil sich stabile Verhältnisse im anodennahen Teil der Säule und am Anodenfall nicht gleichzeitig einstellen können.

F. FRÜNGEL und E. BAILITIS (Dr. Früngel GmbH, Hamburg-Rissen): *Eine neue Stoßschallquelle.* (Voretr. von F. Früngel.)

In Weiterentwicklung des Wehnelt-Unterbrechers gelang es, durch Stromlinienkontraktion in einem Kunststoffdiaphragma zwischen zwei elektrolytisch leitenden Flüssigkeiten starke Erhitzungen mit nachfolgender Dampfblasen- und Flüssigkeitsfunkenbildung mittels Kondensatorentladungen zu erzeugen, die starke Stoßwellen verursachen. Jedes Loch des Diaphragmas erzeugt eine Kugelwelle, bei gleichzeitiger Erregung einer Mehrzahl von Löchern werden kohärente Schallfronten willkürlicher Charakteristik abgestrahlt. Das Spektrum des Schalls ist „weiß“ und reicht von einigen hundert kHz bis zu tiefen hörbaren Frequenzen. Die Intensität der Schallwelle (Spitzenleistung) ist etwa 900 at in 1 cm Abstand bei jeder Öffnung. Mit einfachen röhrenlosen Schaltungen lassen sich nahezu willkürlich formbare Großanlagen zur Beschallung strömender oder stehender Flüssigkeit ausbilden. Die Stoßform ist unsymmetrisch, einem sehr steilen +Stoß folgt eine kaum ausgebildete Kavitation, was sehr hohe Energiekonzentrationen ermöglicht.

Nachmittagssitzung B: Optik

E. LAU (Inst. f. Optik u. Feinmech. d. Dt. Akad. d. Wiss., Berlin-Adlershof): *Methoden zur Ausschöpfung der Leistung von Mikroskopen.*

Zur Charakteristik der Leistung von Mikroskopen genügt nicht allein die Bestimmung der Auflösung. Die Lage und gegebenenfalls die Unruhe einer Kontur können mit einer Genauigkeit bestimmt werden, die eine Größenordnung höher liegt als die Trennung zweier benachbarter Punkte. Um die Leistung voll auszuschöpfen, wird der Gebrauch der Äquidensiten vorgeschlagen. Ferner wird die Herstellung von Bildern beschrieben, die in einer Dimension eine stärkere Vergrößerung haben als in der anderen, also durch Wahl der Koordinatenmaßstäbe die gesuchten Effekte deutlicher erscheinen lassen. Die erzielbaren Erfolge werden an einigen Beispielen erläutert.

H. HOCH und C. v. FRAGSTEIN (2. Phys. Inst. d. Univ. Köln): *Quantitative Prüfung der Mieschen Theorie der Streuung* (ausgeführt an Goldsolen). (Voretr. von C. v. Fragstein.)

An Goldsolen, die nach der Zsigmondyschen Keimmethode hergestellt waren, wurden laufend parallel Teilchengrößenbestimmungen der untersuchten Sole ausgeführt und die räumliche Verteilung ihres Streulichtes bei monochromatischer Einstrahlung ($\lambda = 546 \text{ m}\mu$) gemessen. Die unter Zugrundelegung der experimentell gewonnenen Teilchengrößenverteilung und der Mieschen Theorie errechneten Streuwerte wurden mit den gemessenen Polardiagrammen der Streuung verglichen. Die Messung wurde in polari-

siertem Licht parallel und senkrecht zur Visionsebene ausgeführt, und zwar wurden sowohl relative als auch absolute Streuwerte gewonnen. Im gesamten Größenbereich von etwa 50 bis 220 μ Teilchendurchmesser ergab sich eine vorzügliche Übereinstimmung.

W. HARTNAGEL (Phys. Inst. d. Univ. Münster): *Messung von absoluten Intensitäten und von Phasendifferenzen bei der Lichtbeugung an Schirmen verschiedener Krümmung.*

Die Untersuchungen ergeben im geometrischen Schattengebiet einen Intensitätsabfall, der von Krümmung und Material der Schirmkante abhängt. Dabei ist der Materialeinfluß bei der Senkrecht(σ)-Komponente größer als bei der Parallel(π)-Komponente. Diese Ergebnisse sind in quantitativer Übereinstimmung mit einer neuen, Krümmung und Materialeigenschaften des Randes berücksichtigenden Theorie von W. Franz. Im Lichtgebiet lassen sich für Krümmungsradien ($r > 35 \lambda$) die gemessenen Phasendifferenzen und Amplitudenverhältnisse $A\pi/A\sigma$ (nicht aber die Intensitäten) durch geometrische Reflexion beschreiben. Bei kleineren r treten bei $A\pi/A\sigma$ in Abhängigkeit vom Ablenkungswinkel scharf ausgeprägte Maxima auf.

E. NEUGEBAUER (2. Phys. Inst. d. Univ. Köln): *Messung und Sichtbarmachung von mikroskopischen Phasenobjekten mit Hilfe eines einfachen „Polarisations-Interferenz-Mikroskopes“.*

Die Aufspaltung zwischen ordentlichem und außerordentlichem Strahl, welche eine schräg zur optischen Achse geschnittene doppelbrechende Kristallplatte zeigt, wird benutzt, um Phasenunterschiede mikroskopischer Objekte in Gangunterschiede zwischen zwei senkrecht zueinander polarisierten Komponenten einer Lichtschwingung zu verwandeln; wodurch die Ausmessung von Phasenobjekten auf die Messung von Doppelbrechungen zurückgeführt wird. Als günstig erwies sich eine Konstruktion, bei der zwischen Kondensor und Objekt, sowie zwischen Objekt und Objektiv je eine schräg zur optischen Achse geschnittene doppelbrechende Platte angeordnet ist. Ein solches „Polarisations-Interferenz-Mikroskop“ erlaubt die Messung von Phasenobjekten zwischen $\lambda/50$ und $\lambda/2$ mit ca. 2% Genauigkeit.

S. KOEPP (Heinrich-Hertz-Inst. f. Schwingungsforsch. d. Dt. Akad. d. Wiss., Berlin-Adlershof): *Eine Methode zur Steigerung der Nachweisempfindlichkeit eines Mikrowellen-Spektroskopes für paramagnetische Resonanz bis zur natürlichen Grenze.*

Im Mikrowellenbereich ist die Messung direkter Übergänge zwischen den einzelnen Zeeman-Niveaus eines durch Magnetfelder von einigen 1000 Gauß aufgespaltenen paramagnetischen Elektronentermes möglich. Die sich ergebenden Absorptionskoeffizienten sind wegen der magnetischen Dipolabsorption relativ gering und erfordern eine hohe Nachweisempfindlichkeit. Es wird anhand experimenteller Ergebnisse eine Anordnung für 3300 MHz Betriebsfrequenz diskutiert, bei der die Empfindlichkeit lediglich durch das unvermeidliche Nyquist-Rauschen des Eingangswiderstandes des Nachweisverstärkers begrenzt ist. Es werden Mittel angegeben, die es gestatten, allen sonstigen störenden Einflüsse auszuschalten.

W. MAIER und A. SAUPE (Phys. Inst. d. Univ. Freiburg i. Br.): *Strukturuntersuchungen an flüssigen Kristallen durch Messungen ihres Dichroismus im UV. (Vorgetr. von W. Maier.)*

Durch Absorptionsmessungen mit linear polarisiertem Ultraviolett an homogen orientierten Präparaten von kristallinflüssigem Azoxyanisol wur-

den die mittleren Schwingungswinkel der Molekül-Längsachsen als Funktion der Temperatur bestimmt. Dieselben Größen werden auch aus der Verschiebungspolarisation berechnet. Es zeigt sich, daß der mittlere Schwingungswinkel mit steigender Temperatur zunächst linear langsam zunimmt, bei Annäherung an den Klärpunkt aber auf einmal sehr schnell dem Wert der regellosen Verteilung zustrebt.

H. GLUBRECHT (Phys. Inst. d. TH Hannover): *Zur Methodik der UV-Mikrospektroskopie.*

Die Untersuchung des UV-Absorptionsspektrums lebender Objekte erfordert eine quantitative Prüfung und Vergleichung der zur Messung erforderlichen und der biologisch verträglichen Strahlendosen. Es wird eine Methodik beschrieben und an einigen Beispielen erläutert, die bei zahlreichen Objekten die Aufnahme der Spektren in mikroskopischen Bereichen ohne das Auftreten einer nachweisbaren Schädigung erlaubt.

H. GOBRECHT und G. HEINSOHN (2. Phys. Inst. d. TU Berlin): *Untersuchungen der Lumineszenz der Alkali- und Erdalkalivanadate.* (Vorgetr. von G. Heinsohn.)

Die mit V_2O_5 in wässriger Lösung oder aus der Schmelze präparierten Na-, K-, Rb- und Cs-Halogenide zeigen unter kurz- und langwelliger UV-Strahlung eine mehr oder minder starke gelbe bis grüne Lumineszenz. Es wird nachgewiesen, daß diese von den bei der Präparation gebildeten Alkalivanadaten ausgeht. Die Lumineszenzintensität der Alkalivanadate steigt mit zunehmendem Atomgewicht des Alkaliions und erreicht beim Cäsiumvanadat die Helligkeit von gut präparierten Zinkkadmiumsulfiden. Ähnliche Regelmäßigkeiten zeigen die Lage der Emissionsspektren und die Temperaturabhängigkeit der Quantenausbeute. Die Abklingung verläuft exponentiell mit Konstanten von ca. 5×10^{-5} sec. Die Emissions- und Erregungsspektren der Erdalkalivanadate und des Lanthanvanadats wurden mit denen der Alkalivanadate verglichen und ähnliche Regeln festgestellt. Das Fehlen der Photoleitfähigkeit und die Abklingung lassen auf einen monomolekularen Leuchtmechanismus schließen.

J. JAUMANN und R. KESSLER (2. Phys. Inst. d. Univ. Köln): *Der Anteil der freien Ladungsträger an der Lichtabsorption von Germanium.* (Vorgetr. von R. Kessler.)

Im durchsichtigen Spektralbereich jenseits der Bandkante wird der aus elektrischen Daten berechnete Trägeranteil von Probe zu Probe um das 10^2 bis 10^5 fache übertroffen. Durch Übergang in die Eigenleitung gelang es, diese Zahl von individuellen Eigenschaften der Kristalle zu befreien. Sie trägt für das neutrale Löcher-Elektronengemisch im ganzen Spektralbereich 2300. Für hochdotierte fremdleitende Proben erhält man auch einheitlich für Elektronen ca. 200, für Löcher ca. 2000, wenn man berücksichtigt, daß die Kristalle eine spektral unselektive-ungeklärte Extinktion zwischen 0,1 und 1 cm^{-1} besitzen. Diese überdeckt den Trägeranteil bei schwach dotierten Proben völlig, manchmal sogar noch bei schwach eigenleitenden Proben. Sie ist die Ursache älterer uneinheitlicher Korrekturfaktoren und des von der Theorie abweichenden Frequenzganges.

R. SEIWERT (2. Phys. Inst. d. Humboldt-Univ. Berlin): *Der Einfluß der Strahlungsdiffusion auf das Intensitätsverhältnis der D-Linien. Stöße mit Natrium-Atomen in einem der beiden 3^2P -Zustände.*

Wenn in Natrium-Dampf genügend große Dichte eine der D-Linien eingestrahlt wird, tritt im Fluoreszenzlicht auch die andere Dublett-

Komponente auf. Sollen aus den gemessenen Werten der Intensitätsverhältnisse der beiden Resonanzlinien die Querschnitte für die Stöße ermittelt werden, bei denen ein Stoßpartner in den anderen 3^2P -Zustand übergeht, so muß die Strahlungsdiffusion berücksichtigt werden. Hierzu werden für verschiedene für die Stoßzahlen vorgegebene Wertepaare die Dichteverteilungen der angeregten Atome innerhalb des Resonanzgefäßes mit Hilfe eines Systems von zwei gekoppelten Integralgleichungen und daraus die Intensitätsverhältnisse der D-Linien im Fluoreszenzlicht berechnet; dies werden dann mit den Meßwerten verglichen. Eine Gleichung, die die Stoßzahlen explizit als Funktion der Intensitätsverhältnisse bei Einstrahlung der D_1 - und der D_2 -Linie wiedergibt, läßt sich ableiten, wenn die mittleren Lebensdauern der angeregten Zustände durch die „mittleren Aufenthaltswahrscheinlichkeiten“ der eingestrahnten D_1 - und D_2 -Quanten innerhalb des Resonanzgefäßes ersetzt werden, die näherungsweise nach Formeln von T. Holstein erhalten werden können. Mehrere Versuchsreihen sind ausgewertet worden, bei denen die Intensitätsverhältnisse der D-Linien in Abhängigkeit von der Temperatur des Natrium-Dampfes gemessen worden sind. Die Querschnitte für die Stöße zwischen Natrium- und Fremdgasatomen (Ar und Kr) die Übergänge zwischen den 3^2P -Zuständen zur Folge haben und sich aus Messungen von Lochte-Holtgreven und eigenen Versuchsergebnissen ergeben, sind nur etwa um einen Faktor 2 bis 3 kleiner als die derartigen Stöße zwischen Natrium-Atomen.

H. BEHRENS und F. RÖSSLER (Weil a. Rh.): *Flammenuntersuchungen mittels Temperaturmessungen an Rußstrahlen.* (Vorgetr. von F. Rößler.)

Leuchtstrahlen aus Rußteilchen in Flammen gestatten eine Temperaturmessung von örtlich eng begrenzten Gebieten, ohne störend in den Verbrennungsvorgang einzugreifen. An einer speziellen Benzol- und umgekehrter Azetylenflamme wurden die Farbtemperatur und die schwarze Temperatur der auftretenden Rußstrahlen bestimmt. Nach einer früher angegebenen Methode wurde daraus die wahre Temperatur der Rußteilchen berechnet. Die Temperaturen zeigen gute Übereinstimmung mit den thermodynamisch berechneten Werten, aber erst dann, wenn man berücksichtigt, daß die Gasmischzusammensetzung für die Rußbildung erheblich von der thermodynamischen Gleichgewichtszusammensetzung abweichen kann.

Nachmittagssitzung C: Elektronik

G. HABERSTROH und H. RAETHER (Inst. f. Angew. Phys. d. Univ. Hamburg): *Untersuchung unelastisch gestreuter Elektronen mit der elektrischen Gegenfeldmethode.* (Vorgetr. von G. Haberstroh.)

Mit der elektrischen Gegenfeldmethode (nach Lenard) wurden die charakteristischen Energieverluste (nach Ruthemann) untersucht, die beim Durchgang von schnellen Elektronen (30 bis 50 kV) durch dünne Metallfolien entstehen. Das Verfahren, das für das vorliegende Problem besonders ausgearbeitet wurde, gestattet es, die Intensität der unelastisch gestreuten Elektronen und ihre Winkelverteilung quantitativ zu messen. [Meßergebnisse werden in Kürze in den NATURWISS. mitgeteilt werden.]

J. LOHFF und H. RAETHER (Inst. f. Angew. Phys. d. Univ. Hamburg): *Über die Elektronenemission von Metalloberflächen nach mechanischer Bearbeitung.* (Vorgetr. von J. Lohff.)

Mit Hilfe eines Sekundärelektronenvervielfachers wird die Elektronenemission mechanisch bearbeiteter Metalloberflächen im Vakuum untersucht. Es zeigt sich nach einer Bearbeitung mit einer Stahlbürste eine Emission, die zeitlich nach dem Gesetz

$$I = C \cdot t^{\alpha}$$

abklingt, wobei C und α für die verschiedenen Metalle charakteristische Werte haben. Die Intensität der Emission (Größe der Konstante C) weist eine Parallelität mit der chemischen Affinität der Elemente auf. Die Abhängigkeit der Elektronenintensität vom Sauerstoffdruck stützt die Vermutung, daß die Emission eine Begleiterscheinung der Oxydation der Oberfläche ist.

F. KIRCHNER und H. A. RITTER (1. Phys. Inst. d. Univ. Köln): *Über die Dissoziation und Desorption durch starke elektrische Felder* (Vorgetr. von H. A. Ritter.)

Dünne Fremdstoffschichten auf der mehr oder weniger „glatten“ Oberfläche einer Wolframkristallspitze lassen sich durch starke elektrische Felder abreißen. Für den Fall, daß die Fremdstoffschicht aus einheitlichen Ionen oder Atomen besteht, konnte früher gezeigt werden [F. Kirchner, Z. Kirchner, Z. NATURFORSCH. 10a, 398, 1955], daß das Abreißen dann erfolgt, wenn die äußere Feldstärke gleich der Bildkraftfeldstärke wird. Bei unseren Versuchen, über die hier berichtet werden soll, wurden Dipolmoleküle auf die Metalloberfläche aufgedampft (KCl). Für die Abreißerscheinungen, die dabei beobachtet werden, spielt u. a. die Dissoziation der Dipolmoleküle eine entscheidende Rolle, die offenbar dadurch eingeleitet wird, daß dem negativen Ion des Dipols durch die Wirkung des elektrischen Feldes ein Elektron entzogen wird.

G. BATHOW (PTB, Inst. Berlin): *Untersuchung der Exoelektronenemission im Vakuum.*

Durch Untersuchungen im Vakuum sollten neue Anhaltspunkte über die physikalischen Vorgänge bei der Exoelektronenemission, insbesondere über den Zusammenhang mit kristallographischen Umwandlungen, gewonnen werden. Um eine hohe Empfindlichkeit zu erreichen, wurden die nachweisenden Elektronen unter gleichzeitiger Fokussierung nachbeschleunigt, und nach Durchdringung einer weniger als 100 $m\mu$ dicken Trennfolie aus Glas im Spitzenzähler gezählt. Es werden die Ergebnisse von Messungen bei Modifikationsänderungen (spez. Erstarren von Metallen) und Gas-Strahlungswirkungen, sowie der Energieverteilung von Exoelektronen angeführt und diskutiert.

H. KIMMEL und R. SCHADE (Forschungslabor. d. Siemens-Schuckertwerke, Erlangen): *Einige Bemerkungen über die Kathodenzerstäubung.* (Vorgetr. von H. Kimmel.)

Als Beitrag zur Klärung der Frage des Mechanismus der Kathodenzerstäubung in einer Gasentladung wurde in Argon zunächst die Zerstäubungsrate von Silber in Abhängigkeit vom Druck (10^{-2} bis 10^{-1} Torr) bzw. von der Spannung untersucht. Ein Vergleich der bis um etwa eine Größenordnung sich unterscheidenden Zerstäubungsraten von sieben verschiedenen Materialien ergab eine recht gute Proportionalität zwischen der tatsächlichen

pro Energieeinheit zerstäubten Menge und derjenigen Menge, welche zu erwarten wäre, wenn der Vorgang auf dem Wege einer Verdampfung erfolgen würde. Es werden einige mit Kathodenzerstäubung hergestellte „Ätzbilder“ gezeigt.

H. STRAUBEL (Phys. Inst. d. Univ. Jena): *Die Stabilisierung geladener Teilchen im Kondensatorfeld.*

Beim Millikan-Versuch zur Bestimmung der Elementarladung werden die geladenen Öltröpfchen in einem Kondensatorfeld bestenfalls im indifferenten Gleichgewicht gehalten. Nach Versuchen des Verf. können bei geeigneter Gestaltung einer mit Wechselspannung gespeisten Elektrode die Tröpfchen im stabilen Gleichgewicht gehalten werden, unabhängig von Schwankungen der Wechselspannung im Verhältnis 1:5. Bei 50 Hz und normalem Luftdruck schwingen die Tröpfchen mit einer Amplitude von 1 bis 5 mm in zwei möglichen (zu einander senkrechten) Lagen, die sie stundenlang beibehalten. Die Abstände mehrerer Tröpfchen untereinander bestimmen sich aus ihrer Ladung. Aus der reibungsfreien „Aufhängung“ solcher Teilchen ergeben sich verschiedene Anwendungsmöglichkeiten.

CH. SCHWINK (2. Phys. Inst. d. Univ. München): *Elektronenoptische Methode zur Untersuchung innerer Spannungen in Nickel.*

Eine Erweiterung der elektronenoptischen Schattenmethode von Marton gibt die Möglichkeit, die Polpunktslage ferromagnetischer Zylinderstäbchen genau zu bestimmen. Das neue Verfahren wird dazu herangezogen, den Einfluß des inneren Zustands, der durch Recken verändert wird und in wesentlichen von Eigenspannungen abhängt, auf die Polpunktslage nachzuweisen und bei Ni-Drähten näher zu untersuchen. Die Erscheinungen im Gebiet plastischer Deformation lassen sich mit den heutigen Vorstellungen über das plastische Verhalten polykristalliner Metalle deuten; für das Gebiet gemischt elastisch-plastischer Verformung wird die Annahme gemacht und durch Versuche erhärtet, daß eine Außenschicht der Ni-Stäbchen gegenüber dem Inneren leichter verformbar ist. Die Dicke dieser Schicht wird größenordnungsmäßig zu $\frac{3}{100}$ mm bestimmt.

K. NEUBECK (1. Phys. Inst. d. Univ. Mainz): *Neue Beobachtungen an dem Feldelektronenmikroskop.*

Besondere Erscheinungen beim Aufdampfen von Eisen auf Wolframeinkristallspitzen im Feldelektronenmikroskop lassen sich durch die unterschiedlichen Platzwechselenergien der einzelnen Flächen verstehen. Beim Bedampfen von Platin auf eine heiße Wolframspitze kann man Wachstumserscheinungen des Kristalls beobachten. Dies dürfte wohl durch den annähernd gleichen Radius von adsorbiertem Atom und Gitteratom bedingt sein. Weitere Beobachtungen am Feldelektronenmikroskop werden beschrieben und diskutiert.

W. STROH und **C. v. FRAGSTEIN** (2. Phys. Inst. d. Univ. Köln): *Elektronische Sondenmessungen in Bunsenflammen.* (Vortr. von W. Stroh.)

Es wurden mit dünnen Platinsonden Langmuir-Charakteristiken in der Bunsen-Flamme aufgenommen. Hierbei ergab sich im „Mantel“ für 1 Elektronen weitgehend eine Maxwell'sche Geschwindigkeitsverteilung. Die Elektronentemperatur lag bei der reinen Flamme immer etwa um 800 bis 900 °C über der Flammentemperatur. Durch Zusatz von Alkali- oder Erdalkalisalzen konnte die Elektronentemperatur maximal um etwa 400 °C erniedrigt werden.